Ünite

Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları

BÖLÜM–1 EKOSİSTEM EKOLOJİSİ 128
Ekosistemin Yapısı 128
Ekosistemi Etkileyen Faktörler 130
Ekosistemde Oluşabilecek Değişikliklerin Sistemdeki Olası Sonuçları 135
Canlılar Arasındaki Beslenme Şekilleri 138
Ototrof Canlılar 138
Heterotrof Canlılar. 139
Hem Heterotrof Hem Ototrof Canlılar 140
Ekosistemde Enerji Akışı ve Madde Döngüleri. 140
Besin zinciri, Besin Ağı ve Besin Piramidi. 141
Madde Döngüleri 146
Su Döngüsü 146
Karbon döngüsü 147
Azot Döngüsü 149
Etkinlikler 153
Testler (1 - 4) 163

BÖLÜM–2 GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI ve İNSAN . . 171
Güncel Çevre Sorunları ve İnsan 171
Çevre Kirliliği 171
Hava Kirliliği. 172
Su Kirliliği 177
Toprak Kirliliği 179
Radyoaktif Kirlilik 180
Ses Kirliliği 181
Besin Kirliliği 181
Işık Kirliliği 182
Erozyon. 182
Orman Yangınları. 183
Doğal Hayat Alanlarının Tahribi 184
Ekoloji Ayak İzi. 185
Karbon Ayak İzi 186
Su ayak izi 186
Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması . . 186
Doğal Kaynakların Sürdürülebilirliği 187
Biyolojik Çeşitliliğin Önemi. 190
Türkiye'deki Biyolojik Zenginliğin Sebepleri. 191
Biyolojik Çeşitliliğin Korunması 193
Etkinlikler 197
Testler 203

I. EKOSİSTEMİN YAPISI

Canlılar, yaşadıkları çevreyle sürekli etkileşim halindedir. Karşılıklı olarak madde ve enerji alış verişi yapacak biçimde birbirleriyle etkileşim halinde olan canlılar, içinde bulundukları cansız çevreyle de ilişkilidirler. Organizmaların birbirleriyle ve çevreleriyle ilişkilerini inceleyen bilim dalına **ekoloji** denir. Ekoloji bilimi, canlıyı tek bir birey olarak incelemekten ziyade, bireyin de içinde yer aldığı biyolojik organizasyonla ilgilenir. Ekolojik organizasyonların küçükten büyüğe doğru sıralanışı aşağıda verilmiştir:

Popülasyon **Komünite** **Ekosistem** **Biyom** **Biyosfer**

Canlılar yaşamsal faaliyetlerini en iyi şekilde devam ettirebildiği yaşam alanlarını tercih ederler. **Habitat** bir organizmanın doğal olarak yaşayıp, üreyebildiği yaşam alanıdır. Habitat, okyanus kadar büyük olabileceği gibi bir bitki kökü kadar küçük de olabilir. Habitat içindeki bireylerin yaşamını sürdürebilmek için yaptıkları faaliyetlerin tamamı **ekolojik nişi** oluşturur. Örneğin bir canlının beslenmesi, korunması, üremesi, diğer canlılarla etkileşim içinde olması ve yapması gereken bütün faaliyetler ekolojik niş içinde yer alır.

Habitat bir organizmanın doğal adresi, ekolojik niş ise o adreste yaptığı işidir.

Ortak bir atadan gelen, yapı ve görev bakımından benzer özellikler gösteren, aralarında gen alış verişi yapabilen ve kısır olmayan döller meydana getiren bireylere **tür**, belli bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **popülasyon** adı verilir. Popülasyonlara Van gölünde yaşayan inci kefalleri, Ankara'nın tiftik keçileri, Beynam ormanlarının kızıl çamları örnek verilebilir.

Gelincik çiceklerinin oluşturduğu bir popülasyon

Belirli bir alanda yaşayan ve birbirleriyle etkileşim halinde olan çeşitli türlere ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **komünite** denir. Popülasyon aynı türe ait bireylerden oluşurken, komünite çeşitli popülasyonlardan meydana gelir. Örneğin bir denizin, ormanın veya otlağın içinde yaşayan tüm canlı türleri komüniteyi meydana getirir. Bir komünitedeki tür sayısı ne kadar çoksa o komünitenin tür zenginliği de o derece fazladır. Komüniteler tür zenginliği bakımından farklılıklar gösterirler ve bu türler yaşamlarını sürdürebilmek için coğrafik bir alana ihtiyaç duyarlar. **Biyotop** olarak adlandırılan bu alanın büyüklüğü popülasyonların birey sayıları, ortamın coğrafik özelliklerine göre değişebilir. En düşük tür zenginliği kutup bölgelerindeki komünitelerde görülürken, en yüksek tür zenginliği tropik bölgelerdeki komünitelerde görülür. Doğada komüniteler tamamen bağımsız değildir ve aralarında geçiş bölgeleri bulunmaktadır. Bu geçiş bölgelerine **ekoton** denir. Bu alanlar her iki komünitenin özelliklerini de kısmen taşıdıklarından hem tür ve birey sayısı hem de sahip oldukları özellikler açısından farklılıklar gösterir. Örneğin çayırlık alan ile ormanlık alan arasındaki geçiş bölgesinde çalılar ve kısa boylu ağaç türleri bulunabilir.

Komünitedeki bireyler ile bu bireyleri içinde barındıran cansız çevrenin oluşturduğu ekolojik birime **ekosistem** denir. Bir kıta, bir okyanus ekosistem olarak kabul edilebileceği gibi bir orman, çayır, göl ve hatta akvaryum da ekosistem olarak kabul edilebilir. Komünitede meydana gelen değişimler zamanla ekosistemi etkilerken, ekosistemdeki yaşam şartlarının değişimi de komüniteyi etkileyebilir.

Nehir ve deniz arasındaki geçiş bölgesi alan estuari alanı

Göl ekosistemi

Orman ekosistemi

Dünyadaki büyük ekosistem tiplerinden herbirine **biyom** adı verilir. Karasal biyomlar genel olarak baskın olan bitki tipine göre adlandırılır. Sucul biyomlar ise fiziksel çevreye göre sınıflandırılır.

Yeryüzünde tüm canlı organizmaların yaşadığı kara, hava, deniz ve yerin katmanlarına **biyosfer** (ekosfer) denir. Biyosfer tabakası atmosferin yeryüzünden yukarı doğru birkaç kilometrelik bölümünü, karaların ise en az 3000 metre derinliğe kadar olan kısmını kapsar.

A. EKOSİSTEMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Ekologlar, canlılar üzerinde etkili olan ekolojik faktörleri biyotik ve abiyotik olmak üzere ikiye ayırır.

Ekosistemi etkileyen faktörler

Biyotik faktörler

Abiyotik faktörler

Üreticiler

Işık

Tüketiciler

Sıcaklık

Ayrıştırıcılar

İklim

Su

Toprak ve mineraller

Ortamın pH'si

Ekosistemi etkileyen faktörler.

1. Biyotik Faktörler (Canlı Varlıklar)

Ekosistemde canlılığın devamı biyotik faktörler arasındaki ilişkilere bağlıdır. Bir ekosistemde bulunan ve birbirlerini doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen canlı varlıkların hepsine **biyotik faktör** denir. Ekosistemin biyotik faktörleri ekolojik nişlerine göre üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olmak üzere üç grupta incelenir.

Üreticiler: İnorganik maddelerden organik madde sentezi yapabilen canlılardır. Üretici canlılara ototrof canlılar da denir. Yeşil bitkiler, bazı bakteriler, arkebakteriler ve bazı protistler ototrof canlıların örnekleridir. Karasal ekosistemlerin asıl üreticileri bitkilerdir. Sucul ekosistemlerde ise siyanobakteriler ve algler en yaygın olarak bulunan üretici canlılardır.

Abiyotik faktörlerin uygun olduğu tropikal orman gibi yaşam alanlarında birçok canlı türü yaşar.

Üretici organizmalar, tüm canlıların besin ihtiyacını üretme yanında, atmosferdeki oksijen ve karbondioksit dengesini de korurlar.

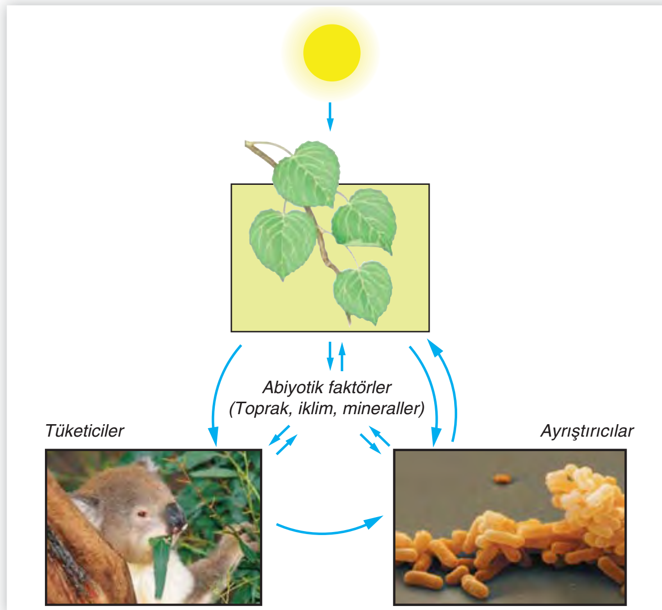

(a)


(b)

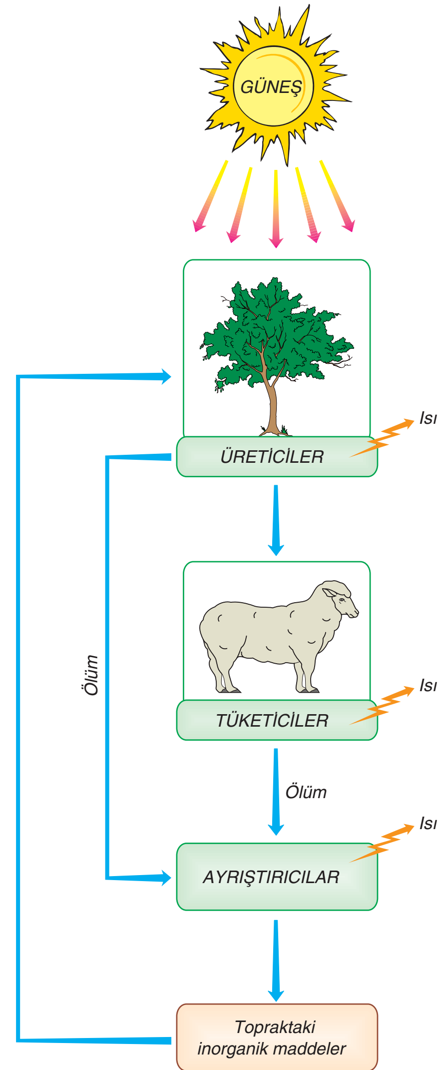
Bitkiler (a) ve algler (b) üretici organizmalardır.

Tüketiciler: İhtiyaç duydukları organik besin maddelerini dışarıdan hazır alan canlılardır. Tüketici canlılara heterotrof canlılar da denir. Heterotrof canlılar organik besinlerini bitki ve hayvan gibi diğer organizmaları yiyerek karşılarlar. Hayvanlar tüketici canlıların en önemli grubunu oluşturur. Ayrıca mantarlar, bakteriler ve protistlerin çoğunluğu tüketici canlılara örnektir.

Ayrıştırıcılar: Bitki, hayvan ve diğer canlıların ölü dokularını ve organik atıkları parçalayarak bu maddeleri inorganik maddelere dönüştürürler. Böylece ototroflar için gerekli olan inorganik maddeler yeniden besin üretiminde kullanılır. Ekosistemlerdeki canlılar arasında bir denge vardır. Bu dengeyi üreticiler besin üretimiyle, tüketiciler madde aktarımıyla, ayrıştırıcılar da inorganik maddeleri doğaya geri dönüştürerek sağlarlar. Saprofit olarak da adlandırılan ayrıştırıcıların en önemli örneklerini mantarlar ve bazı bakteriler oluşturur. Ayrıştırıcılar doğadaki madde döngüsünün kilit canlılarıdır. Bu canlılar ekosistemdeki tüm canlıların kalıntılarını ayrıştırmak suretiyle tekrar ekosisteme kazandıran bir bağlantı noktası gibi iş görür. Ayrıştırıcılar azaldığında ya da yok olduğunda bu bağlantı kopacağından başta üretici canlılar olmak üzere diğer canlıların dağılımı da etkilenmiş olur.



Aynı alanda yaşayan üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlılar sürekli etkileşim halindedir.



Üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlılar ekosistemin biyotik elemanlarıdır.



Güneş Enerjisinin Girişi Enlemle Değişir: *Gelen güneş ışığının açısı dünya yüzeyinde verilen bir birine ulaşan güneş enerjisi miktarını etkiler. Bu manzara Kuzey Yarımkürede erken yazı gösteriyor; mevsim değiştikçe yarım kürelerdeki güneş açısı ve ışık değişir.*

Sıcaklığın çok yüksek olduğu çöllerde tür çeşitliliği azdır.

2. Abiyotik Faktörler (Cansız Varlıklar)

Komüniteleri oluşturan canlı türlerinin coğrafik yayılışlarını ve miktarlarını abiyotik faktörler önemli ölçüde etkiler. Cansız çevreyi oluşturan bu faktörler; ışık, sıcaklık, iklim, su, toprak ve mineraller, ortamın pH'si şeklinde gruplandırılır.

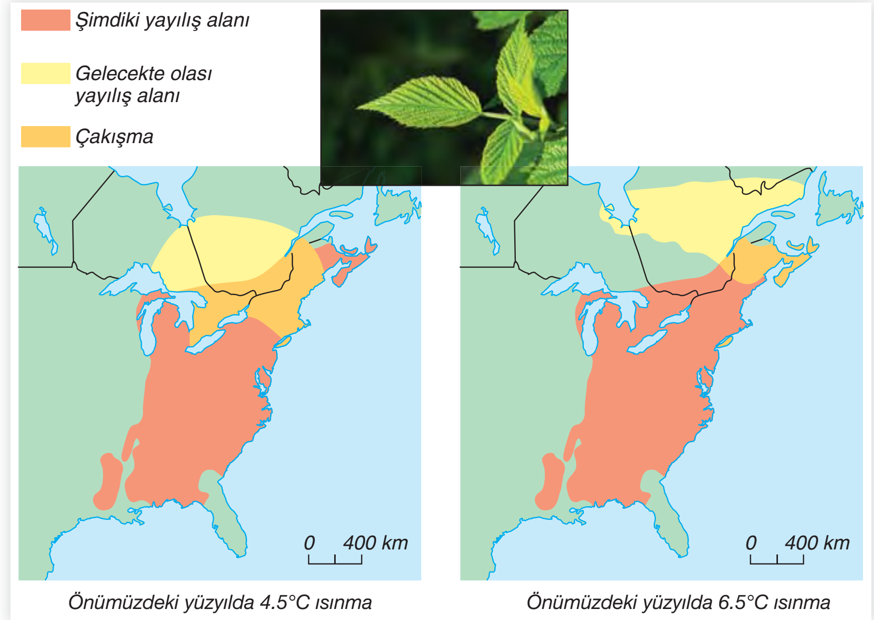
a. Işık:

Yaşam için gerekli olan enerjinin kaynağı güneştir. Enerji ekosistemlere güneş ışığı şeklinde girer ve organizmalardan ısı şeklinde kaybolur. Ototrof organizmalar fotosentezle güneş enerjisini organik besindeki kimyasal enerjiye dönüştürür. Ekosistemdeki ototroflar dahil diğer canlılar enerji kaynağı olarak organik besindeki kimyasal enerjiyi kullanarak ısı açığa çıkarırlar. Ekosistemlerde döngüsel bir enerji akışı yoktur. Bu nedenle ekosistemlerin sürekliliği için temel enerji kaynağı olan güneşe ihtiyaç vardır.

Ekolojik açıdan gelen güneş ışığının şiddeti, miktarı ve süresi önemlidir. Belli bir sürede belli bir alana ulaşan güneş ışığı miktarı, güneş ışınlarının geliş açısına bağlıdır. Işınların geliş açısı daraldıkça birim alana düşen enerji miktarı ve yeryüzüne ulaşan ışık miktarı azalır. Bu durum, o bölgede yaşayan canlıların özellikle bitkilerin yayılışları ve faaliyetlerini etkiler. Bitkisel ve hayvansal organizmaların çoğunda görülen biyolojik aktiviteler ışığın şiddeti ve mevsimlere bağlı olarak değişir. Hayvanlarda aktif süreçler için tercih edilen ışık şiddeti farklıdır. Örneğin baykuş, yarasa gibi türler gece aktifken, birçok kertenkele ve böcek türü parlak güneş ışığında tam olarak aktif duruma geçer. Bitkilerde ise ışık etkisiyle fotosentez, terleme, tropizma, çimlenme gibi faaliyetler gerçekleşir.

b. Sıcaklık:

Biyosferde güneş ışınları eşit oranda dağılmadığından sıcaklık her yerde eşit değildir. Bu durum atmosferde hava akımlarının oluşmasına iklimsel değişikliklere ve farklı mevsimlerin oluşmasına neden olur. Güneşten yeryüzüne gelen ışınların bir kısmı atmosfer tarafından soğurulur, bir kısmı da topraktan atmosfere geri yansır. Böylece atmosfer ısınır. Atmosferin ısınması doğal bitki örtülerinin çeşitliliğini sağlar.

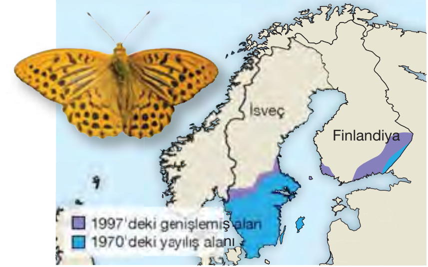


Amerikan kayını (Fagos grandifolia) için sıcaklık değişimlerine bağlı olarak günümüzdeki coğrafik yayılış alanı ve gelecekte olacağı tahmin edilen yayılış alanı gösterilmiştir.

Organizmaların yeryüzündeki dağılış alanlarının sınırlarının belirlenmesinde sıcaklık etkin bir faktördür. Ayrıca sıcaklık, canlıların gelişmesi, üremesi ve metabolik faaliyetleri üzerinde de etkilidir. Örneğin bir bitkinin çiçeklenme döneminde ihtiyaç duyduğu optimum sıcaklık değeri çimlenme dönemine göre daha fazla olabilir. Bitkiler arasında çeşitli sıcaklık değerlerine dayanma bakımından büyük farklılıklar vardır. Örneğin Kuzey Kutbu'na yakın yerlerde yetişen bazı bitki türleri 0°C'ın altındaki sıcaklıklarda yaşarken, ekvator bölgesinde yetişen bazı bitki türleri 60–65°C'ta yaşayabilir. Hayvanlar ise genellikle 0–50°C arasındaki sıcaklık değişimlerinde yaşayabilir.

Vücut sıcaklığını çevre sıcaklığına göre düzenleyen hayvanlarda sıcaklığın çok düşük olması, canlının metabolizmasının yavaşlamasına ve hatta ölmesine neden olabilirken yüksek sıcaklıkta protein yapıları bozulur. Ancak canlıların pek çoğu, yaşamaları için gereken sıcaklıkların üstünde veya altındaki sıcaklık derecelerine uyum sağlayabilir.

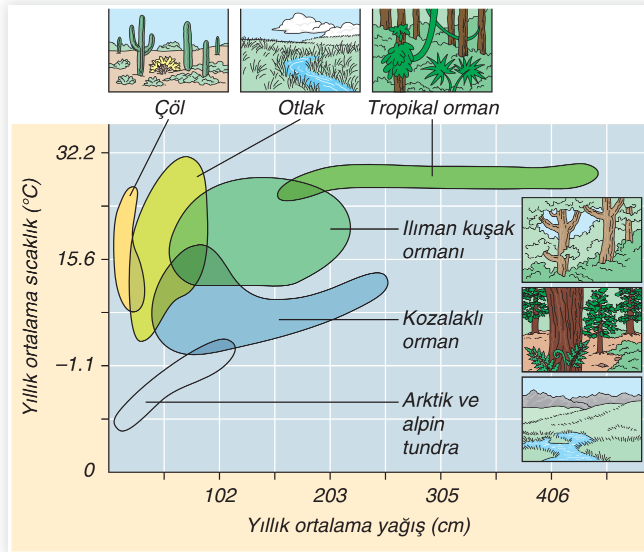
Canlılar yaşadıkları bölgenin kendileri için uygun alanlarında yayılış gösterirler. Örneğin kuşlar, yaşamları için uygun olmayan sıcaklık derecelerinde göç olarak tanımlanan davranışı sergileyerek yaşadıkları bölgeyi değiştirirler. Bazı bakteri türleri ise birçok canlının yaşayamayacağı 60–80°C'lık sıcak su ortamlarında yaşayabilirken, bu bakterilerin soğuk su ortamlarında yaşama şansları oldukça düşüktür. Yani her canlı için ideal sıcaklık derecesi farklıdır.



Dünyanın ısınması bazı türlerin dünya üzerindeki yayılış alanlarının değişmesine neden olur. Yukarıda gümüş benekli kelebeğin İsveç ve Finlandiyadaki yayılış alanlarının değişimi gösterilmiştir.

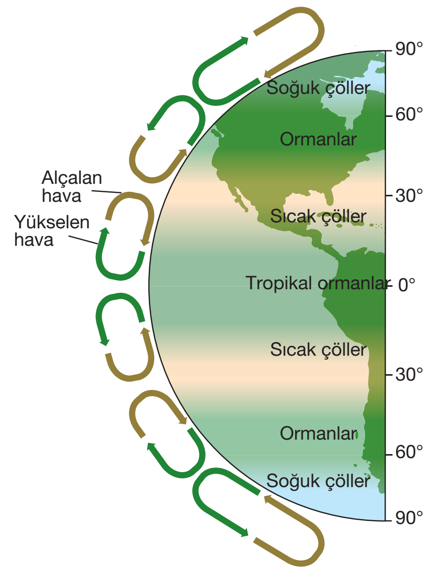
c. İklim:

Uzun bir zaman aralığı içinde belli bir bölgede hakim olan atmosfer koşullarına iklim denir. Ekosistemlerdeki canlı çeşitliliğinde güneşten gelen ışınlar, sıcaklık, basınç, nem, yağış ve hava hareketleri gibi iklimsel faktörlerin etkileri çok büyüktür. Ekosistemin cansız çevresi ise iklimsel faktörler ve yeryüzü şekillerinin etkileşimi sonucu oluşur.

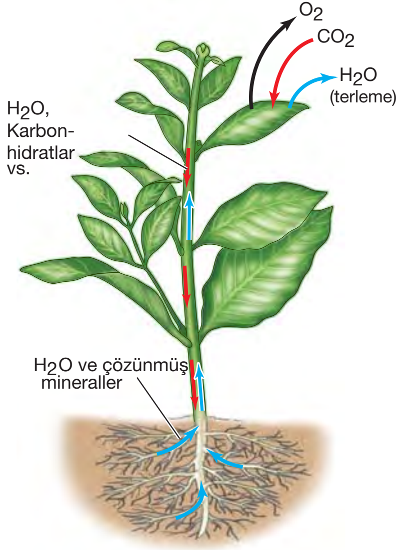


Kuzey Amerika'daki bazı büyük esosistem çeşitleri için iklim diyagramı (klimogrof): Ekosistemlerde görülen yıllık ortalama sıcaklığın ve yağış miktarının yayılış alanı gösterilmiştir.

Bir bölgenin iklimini belirleyen en önemli faktörler ekvatora uzaklığı, denize uzaklığı ve deniz seviyesinden yüksekliğidir. Ayrıca coğrafik konum, dağların özellikleri, su, rüzgâr ve bitki örtüsü de iklimi belirler. Canlıların gelişimi ve yeryüzündeki dağılışları üzerinde hem lokal (yerel) hem de bölgesel (daha geniş kapsamlı) iklim koşulları önem taşır. Örneğin bol yağış alan ılıman bölgelerdeki orman ekosistemlerinde çeşitli bitki ve hayvan popülasyonları oluşurken, kurak ve yağış almayan çöl alanlarında bitki ve hayvan popülasyonları sınırlıdır.



Dünya atmosferinde hava sirkülasyonu



Bitkiler kökleri ile topraktan aldıkları suyu yapraklarında fotosentez tepkimelerinde kullanarak ihtiyaç duydukları organik besinleri üretirler.

d. Su:

Atmosferde bulunan suyun yağmur, kar, çiğ ve dolu olarak yeryüzüne dönmesi yağış olarak tanımlanır. Yeryüzünün 2/3'ü sularla kaplıdır. Yıllık yağış miktarı bölgesel ve iklimsel faktörlere göre farklılık gösterir. Bu farklılık canlıların yeryüzündeki dağılışlarını etkiler. Yağış miktarını dağlar, enlem yükseklikleri, rüzgâr ve su kitleleri gibi faktörler belirler. Su, hava içinde buhar halinde bulunurken, yüksek dağlarda ve kutuplarda buz ve kar şeklinde bulunur. Suyun buharlaşmasıyla oluşan hava nemi, güneşten gelen ve topraktan yansıtılan ışınların büyük bir bölümünü tutarak yeryüzünün hem aşırı miktarda ısınmasını hem de soğumasını önler.

Canlılar metabolizma faaliyetlerini sürdürebilmek için suya ihtiyaç duyarlar. Bitkiler fotosentez için gereken mineral maddeleri su içinde çözünmüş olarak alırlar. Su, bitki bünyesinde sıcaklığın kontrolü bakımından da önemlidir. Güneşli havalarda bitkilerde terleme yoluyla oluşan su, buhar halinde atmosfere verilirken beraberinde bir miktar ısıyı da bitkiden uzaklaştırarak aşırı ısınmayı önler. Canlıların kazandığı kalıtsal özelliklerin bazıları bulundukları çevrenin su miktarınada bağlıdır. Örneğin nilüfer gibi su içinde yaşayan hidrofit bitkiler buharlaşmayı kolaylaştıran geniş yapraklara sahiptir. Kaktüs gibi kurak ortamda yaşayan kserofit bitkiler ise geniş kök sistemleri ile topraktan su ihtiyacını karşılar.

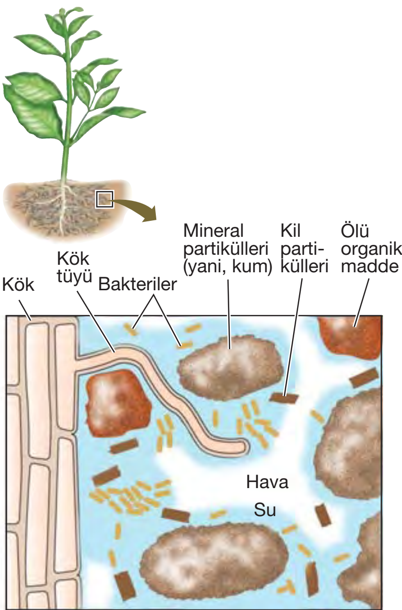
Bitkilerde olduğu gibi hayvanlarda da su kaybını azaltan çeşitli adaptasyonlar görülür. Hayvanlar sindirim sistemleri, nemli derileri ya da yedikleri besinler sayesinde su ihtiyaçlarını karşılarlar. Bazı hayvanlar da ihtiyaç duydukları suyun bir kısmını metabolizmalarından sağlarlar. Örneğin termitler, çöl şartlarında yaşayan develer, kış uykusuna yatan hayvanlar ve göçmen kuşlar ihtiyaçları olan suyu vücutlarında depoladıkları yağların yıkımı sonucu oluşan metabolik sudan karşılar.

e. Toprak ve Mineraller:

Tüm canlılar yaşamlarının devamı için doğrudan ya da dolaylı olarak toprağa bağımlıdır. Yeryüzünü kaplayan kayaçların parçalanması ile oluşan mineral taneciklerinin ortaya çıkmasına rüzgâr, sıcaklık ve suyun aşındırıcı etkileri neden olur. Kaya parçalarıyla birlikte ortamda bulunan dökülmüş yapraklar, dışkı, ölü organizmalar ve diğer organik kalıntılar bakteri ve mantar faaliyeti ile parçalanır. Böylece **humus** denilen organik madde ortaya çıkar. Mineral tanecikleri ile humus karışarak toprağı meydana getirir. Humuslu topraklar koyu renkli, su tutma kapasiteleri yüksek ve besin maddelerince zengin, tarıma elverişli topraklardır. Yapısında su ve hava bulunan toprak bakteri, mantar, alg, protista, çeşitli bitki kökleri, çeşitli böcek ve hayvan türlerinin yaşaması için elverişli bir yaşama ve barınma ortamı oluşturur. Toprak üzerinde yetişen bitki örtüsü ve o alanda yaşayan diğer canlılar toprağın özelliklerine göre dağılım gösterir. Aynı iklime sahip bölgelerde, birbirine yakın alanlarda toprak özelliklerinin farklı olmasından dolayı farklı bitki türleri yetişebilir. Toprakta yaşayan organizmaların aktiviteleri toprağın fiziksel ve kimyasal özelliğini değiştirebilir. Örneğin toprak solucanları, toprağı karıştırarak havalandırır ve mineral taneciklerini bir arada tutan mukus salgılar. Ayrıca toprak solucanları, sindirim faaliyeti sonucu oluşan kalsiyum karbonatı ($CaCO_3$) toprağa verirler ve toprağı kalsiyum karbonat bakımından zenginleştirirler.

Değişik oranda humus ve mineral içeren toprak çeşitleri vardır. Toprağın türü bileşenlerine göre tespit edilir. En verimlisi olan humuslu toprak dışında kumlu, killi ve kireçli gibi farklı toprak çeşitleri de vardır. Kumlu topraklar suyu hemen alt tabakaya geçiren, besin maddesi az olan, tarıma elverişsiz topraklardır. Killi topraklar kil miktarı fazla olan, kireçli topraklar ise kireç yönünden zengin, beyaz veya açık renkli topraklardır.

Yağış miktarı, coğrafik özellikler ve bakteri faaliyetleri toprakta bulunan mineral miktarını belirler. N, P, K, Ca, S, Fe, Mg gibi mineraller bakımından zengin topraklar bitki gelişimi için oldukça uygundur. Canlılar metabolik faaliyetlerini sürdürebilmek ve hayatta kalabilmek için mineral maddelere ihtiyaç duyarlar. Bitkiler mineral madde ihtiyacını topraktan suda çözünmüş halde karşılarken, hayvanlar içtikleri sudan ve yediklerinden besinlerden karşılar.



Bitki büyümesi için uygun topraklar su, hava ve organik madde yanında, bitki büyümesi için hem kil hem de daha büyük partikülleri içerirler. Ayrıca diğer organizmalar da bulunur.

f. Ortamın pH'si:

Belli bir bölgede bulunan toprak ve su içeriklerinden kaynaklanan ortamın asitlik ve bazlık derecesi pH değerini gösterir.

Canlıların metabolik faaliyetleri, hücresel solunumu ve enzim aktiviteleri belli bir pH aralığında gerçekleşir. Canlıların yaşam ortamlarındaki pH değişimine asit yağmurları, kimyasal atıklar, bilinçsizce kullanılan gübreler ve tarım ilaçlarının kullanımı gibi bir çok şey neden olmaktadır. Ortamın pH'si canlıların yaşamsal faaliyetlerini etkilediği için, canlı türleri kendileri için en uygun pH değerine sahip yaşama ortamlarını tercih ederler.

B. EKOSİSTEMDE OLUŞABİLECEK DEĞİŞİKLİKLERİN SİSTEMDEKİ OLASI SONUÇLARI



İnsanlar uzun yıllar boyunca dünyadaki kaynakların sınırsız olduğunu düşünselerde karşılaştıkları ekolojik sorunlara bağlı olarak doğal dengenin ne kadar önemli olduğunu anlamışlardır. Öyleyse doğal kaynaklardan faydalanırken gerekli önlemler alınmalı ve doğaya zarar verilmemelidir. Bizden sonraki nesillere yaşanabilir bir dünya ve ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri yeterli kaynakları bırakmak amacıyla sürdürülebilirlik düşüncesi ortaya çıkmıştır.

Ekolojik anlamda **sürdürülebilirlik** kavramı "biyolojik sistemlerin çeşitlilik ve üretkenliğinin devamını sağlayabilme" şeklinde tanımlanabilir. Bu kavram doğal kaynakların tüketilmeden kullanımına dayanır. Ancak insanların doğal ekosistemlere olumsuz etkisi, geri dönüşümü olmayan ekolojik sorunlara yol açmaktadır. İnsanlar beslenme, barınma ve su gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak için doğal kaynakları kullanmaktadır. Artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak için yeni tarım arazilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle otlak ve meralar tarım arazisine çevrilmekte ve ekolojik denge bozulmaktadır. Bununla birlikte artan nüfusun barınma ihtiyacının karşılanması için yeni yerleşim alanları gerekmektedir. Bu durum ise doğal alanların yok edilmesi ya da tahrip edilmesine neden olmaktadır. Örneğin doğal yaşam alanlarına binaların yapılması, yol yapımlarının çoğalması, ormanların kesilerek yok edilmesi, bataklık ve sulak alanların kurutulması, doğal alanlar üzerine büyük barajların kurulması gibi birçok insan faaliyeti doğal hayattaki bitki ve hayvanların yaşam alanlarını ortadan kaldırmakta ya da parçalanmasına neden olmaktadır.



Ormanların farklı amaçlar için kesilmesi doğal yaşamı olumsuz etkiler.

Doğal alanların insan etkinlikleri sonucu parçalanmasıyla önceden geniş bir alanda çok sayıda bireyden oluşan popülasyonlar, dar alanlarda az sayıda bireyden oluşan popülasyonlara dönüşmektedir. Dar alanda yaşamak zorunda kalan popülasyonlarda akrabalar arası eşleşmelerin artması tür içi çeşitliliğin azalmasına ve hatalı genlerin oranının yükselmesine yol açmaktadır. Bu durum ise bir türün neslinin tükenmesine neden olabilmektedir. Doğal yaşam alanlarının korunması ekosistemlerin sürdürülebilirliği için hayati önem taşır.



Yok Olmanın Bir Etkeni : *Kahverengi ağaç yılanı Guam'ın küçük pasifik adasına kazayla getirildiğinden beri, bu yılan 15 kuş türünü yok olana kadar tüketti.*

Ülkemizde ve birçok ülkede hızla artan nüfus, çevre kalitesinin bozulmasına ve enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır. İnsan nüfusu bugünkü yaşam düzeyini sürdürebilmek için tükenebilir bir kaynak olan fosil yakıtlardan sağladığı enerjiden yararlanmaktadır. Fosil yakıt kullanımına bağlı olarak CO_2 miktarının artması, ormanların yok edilmesi ve sanayileşme gibi faktörler küresel iklim değişikliklerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Biyolojik çeşitliliği önemli ölçüde tehdit eden küresel iklim değişikliğini önlemek için fosil yakıtlar yerine güneş, rüzgar, su vb. yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilmeli, ormanların yok edilmesi engellenmeli ve enerji daha verimli kullanılmalıdır.

İnsan faaliyetlerinin ekosistemlerin sürdürülebilirliği üzerine diğer bir etkisi de türlerin farklı habitatlara taşınmasıdır. Bu durum biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açabilir. Doğal olarak yaşadıkları alanlardan bilerek ya da bilmeden getirilen ve getirildikleri bölgede hızla yayılarak yerli türlerin habitatını işgal eden türlere "**istilacı (işgalci) tür**" denir. Bu türler geniş bir hoşgörü ve uyum esnekliğine sahip oldukları için çeşitli ekolojik koşullarda yaşayabilirler ve hızlı bir biçimde sayılarını artırabilirler.

İstilacı türlere örnek olarak Nil levreği verilebilir. Çok büyük tatlı su balıklarından biri olan Nil levreği (boyu 2 metreye, ağırlığı ise 450 kilograma kadar erişebilmektedir.) gelişen insan popülasyonlarına protein içeriği yüksek besinler sağlamak üzere Doğu Afrika'daki Victoria Gölü'ne sokulmuştur. Bırakıldığı gölde, daha küçük vücutlu 200 türü ortadan kaldırmış ve kendisi de sayıca hızla artmıştır.

Ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından önemli tehlikelerden biri de kentleşmedir. Kentleşme doğal yaşam ortamlarının özelliklerini değiştirmektedir. Yoğun nüfus doğal kaynakları hızla tüketirken büyük oranda atık madde üretimine neden olmaktadır. Ayrıca kentlerin yakıt, konut, ulaşım vb. ihtiyaçlarını karşılamak için yeryüzünde bıraktıkları "ekolojik ayaz izi" her geçen gün biraz daha artmaktadır. Yaşamın devamı için kentler, doğal yaşam alanlarının da korunduğu ortamlar olmalıdır. Kentsel alanlarda doğal bitki örtüsünün korunması, canlıların yaşaması için gerekli habitatların oluşturulması ve çevre kaynaklarının korunması gibi ekolojik çalışmalar doğal çevrenin sürdürülebilirliği bakımından oldukça önemlidir.



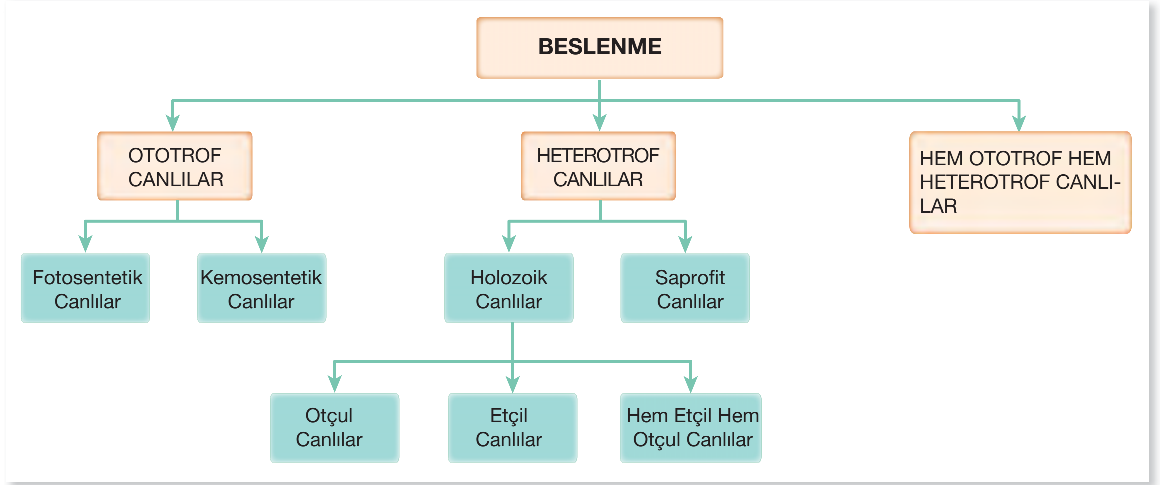
Kentleşme ekosistemlerin sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkiler.

Teknolojik alandaki gelişmelerin hızla artması, hayatımızı kolaylaştıran birçok makinenin icadı petrol, doğal gaz, kömür gibi doğal kaynaklardan elde edilen enerjinin daha fazla kullanılmasına yol açmıştır. Teknolojik gelişmeler ekosistemde geri dönüşü olmayan bozulmalara neden olmakta ve yeryüzündeki ekolojik ayak izimizi büyütmektedir. Bu nedenle çevreye zarar vermeyen teknoloji modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Ekosistemlerin bozulmasına neden olan etkenlerden biri de tarımda verimliliği arttırmaya yönelik uygulamaların geliştirilmesidir. Kimyasal gübreler, pestisitler, sulama sistemleri, türlerin genetik özellikleri bakımından yüksek verimli çeşitleri, işlemede kullanılan mekanizmalar ve bu konularla ilgili teknolojik gelişmeler son iki yüz yılda tarımda verimliliği %500 artırmıştır. Bu verim artışı sağlanırken toprak erozyonu, toprak verimliliğinin azalması, akarsu ve göllerin kirlenmesi gibi ekosistemlerde bozulmalara yol açan çevresel değişiklikler ortaya çıkmıştır. Örneğin fosil yakıtların kullanılması hava kirliliğine, küresel iklim değişikliliğine ve asit yağmurlarına; pestisitlerin kullanılması zehirli kimyasal madde birikimine; fazla miktarda kimyasal gübre kullanılması su kirliliğine; aşırı su kullanılması doğal kaynakların kurumasına sebep olmaktadır. Besin üretiminde dengeli ve kararlı bir sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için ekosisteme olumsuz etkisi olmayan sürdürülebilir tarım teknikleri üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Bunun için; organik gübre kullanımı, toprak ve su ortamını koruma, biyolojik mücadeleyi tercih etme, yenilenemez enerji (kömür, petrol, doğal gaz) kaynaklarından en az düzeyde yararlanma gibi tarım uygulamaları yapılmalıdır.

II. CANLILAR ARASINDAKİ BESLENME ŞEKİLLERİ

Canlılar besinlerini elde etme şekline göre ototrof, heterotrof ve hem ototrof hem heterotrof olmak üzere üç grupa ayrılır.



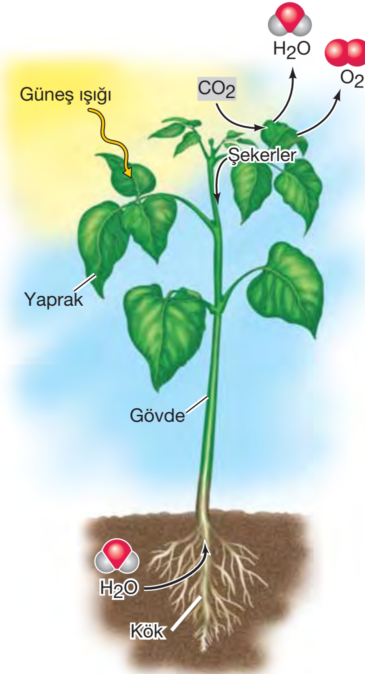
1. OTOTROF CANLILAR

İnorganik maddelerden organik madde sentezleyebilen canlılardır. Su, karbondioksit ve inorganik tuzlardan organik madde sentezleyen ototrofların kullandıkları enerji kaynağı farklı olabilir ve kullandıkları enerji kaynaklarına göre ikiye ayrılır.

a. Fotosentetik Ototroflar: Güneşten gelen enerjiyi kullanarak organik madde sentezi yaparlar. Klorofil taşıyan bu organizmalar güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürerek organik besin sentezini gerçekleştirirler. Yeşil bitkiler, algler ve bazı bakteriler fotosentetik organizmalardır.



Buğday gibi bitkiler inorganik maddeleri organik maddelere dönüştürerek kendi besini üreten ototrof canlılardır.



Bitkiler güneş enerjisi yardımıyla CO_2 ve H_2O gibi inorganik maddeleri kullanarak glikoz gibi organik maddeleri üretirler.

b. Kemosentetik Ototroflar: Organik besin sentezi için güneş enerjisi yerine kimyasal enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu kimyasal enerjiyi amonyak, nitrit, demir gibi inorganik maddelerin oksidasyonundan elde ederler. Demir, nitrit, nitrat, kükürt bakterileri kemosentetik organizmalardır. Kemosentetik ototroflardan nitrit ve nitrat bakterileri azot elementinin devirli dolanımında önemli rol oynarlar.

2. HETEROTROF CANLILAR

Organik besin ihtiyacını ototrof organizmalardan, diğer tüketicilerden veya çürümüş organik maddelerden karşılarlar. Hayvanlar, mantarlar, bazı bakteriler ve protistlerin çoğu heterotrof organizmalardır. Heterotroflar yaşadıkları ortam ve kullandıkları besin çeşidine göre holozoik ve saprofit olmak üzere iki gruba ayrılır.

a. Holozoik beslenen canlılar besinlerini katı parçalar halinde alarak sindirirler. Bu canlıların gelişmiş sindirim sistemleri bulunur. Aldıkları besinlerin yapısına göre herbivor, karnivor ve omnivor olmak üzere üç grupta incelenirler.

Herbivor (ot obur, otçul) olarak adlandırılan hayvanlar sadece otla beslenirler. Bitkilerin yapısında bulunan selülozu sindirebilirler. Karada yaşayan bazı böcekler, fil, geyik, koyun, at, sığır gibi bazı memeliler, suda yaşayan bazı kabuklular ve yumuşakçalar bu grubun bazı örnekleridir. Besinlerini doğrudan üreticilerden karşılayan bu canlılara "**birincil tüketiciler**" de denir.

Karnivor (et obur, etçil) olarak adlandırılan hayvanlar sadece etle beslenirler. Kaplanlar, köpek balıkları, atmaca, şahin gibi yırtıcı kuşlar ve bazı yılan türleri bu grubun bazı örnekleridir. Otçullarla beslenen et oburlara "**ikincil tüketiciler**" diğer etçillerle beslenen et oburlara ise "**üçüncül tüketiciler**" denir.



Yakalayıp öldürdüğü hayvanı yutan piton yılanı karnivor (etçil) bir canlıdır.

Omnivor (hem otobur hem etobur) olarak adlandırılan hayvanlar bitkisel ve hayvansal besinlerin ikisini de kullanılırlar. İnsan, ayı, domuz ve bazı kuş türleri örnek olarak verilebilir.

b. Saprofit canlıların sindirim enzimleri gelişmiştir. Bu canlılar ölü bitki ve hayvan atıkları ile birlikte diğer organik atıkların üzerine sindirim enzimleri salgılayarak bu maddeleri parçalarlar ve ihtiyaç duydukları organik maddeleri hücrelerine alırlar. Böylece



Filler en büyük etçil canlılardan biridir.



Kurtlar ren geyiği gibi otçul hayvanlar ile beslenen etçil canlılardır.



Ayılar hem etçil hem otçul beslenirler.



Bir ölü ağacı ayrıştıran mantarlar saprofit olarak beslenirler.

bir yandan kendi besin ve enerji ihtiyacını karşılarken bir yandan da organik atıkları, özellikle ototrofların kullanabileceği inorganik maddelere dönüştürür. Ayrıştırıcıların yaptıkları bu beslenme şekline "saprofit (çürükçül) beslenme" denir. Saprofit organizmalar, yaşam için gerekli olan azot, karbon gibi elementlerin doğadaki döngüsünde önemli bir rol üstlenirler. Ekosistemlerde hayati öneme sahip olan ayrıştırıcılar, ekosistemdeki tüm beslenme basamaklarını birbirine bağlarlar. Küf mantarları, maya mantarları, şapkalı mantarlar ve bazı bakteriler ayrıştırıcı organizmaların en önemli örnekleridir.

3. HEM OTOTROF HEM HETEROTROF CANLILAR

Azotça fakir topraklarda yaşayan bazı bitki türlerinde bu beslenme şekline rastlanır. İbrik otu (Nephentes) ve Sinek kapan (Dionea) gibi böcek yiyen bitkiler fotosentez yaparak organik besinlerini üretirler. Ancak amino asit ve diğer azotlu bileşiklerin sentezi için gereken azot tuzlarını, gereken miktarlarda topraktan karşılayamazlar. Bu nedenle hücre dışına enzim salgılayarak böceğin proteinlerini sindirirler ve elde ettikleri amino asitleri kullanırlar. Böcekçil bitkiler fotosentez yaptıkları için ototrof, amino asit ihtiyaçlarını böceklerden karşıladıkları için heterotrof özellik gösterirler.



(a)



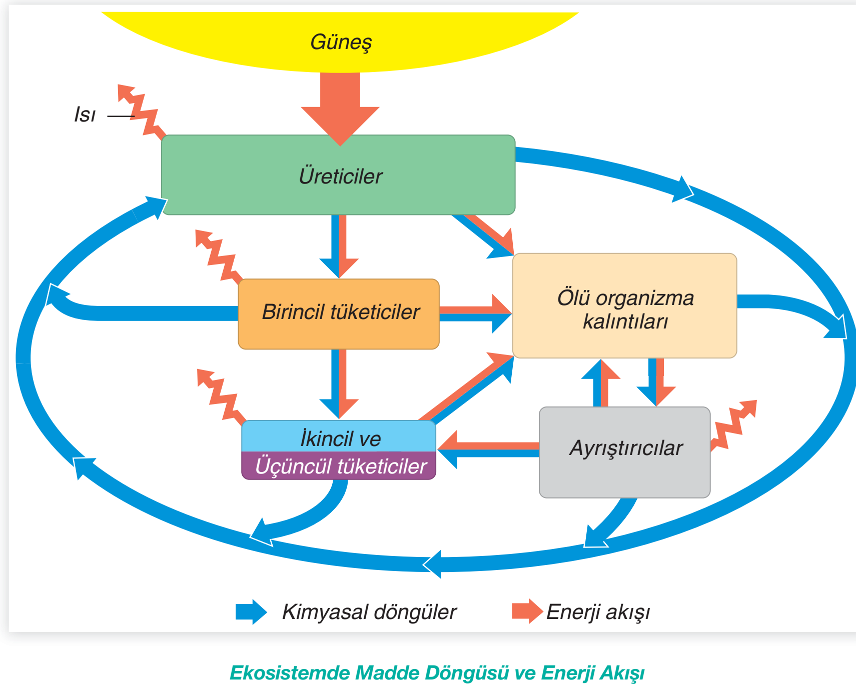
(b)

Sinek kapan (a) ve ibrik otu (b) bitkileri böcekleri sindirerek heterotrof özellik gösterirler.

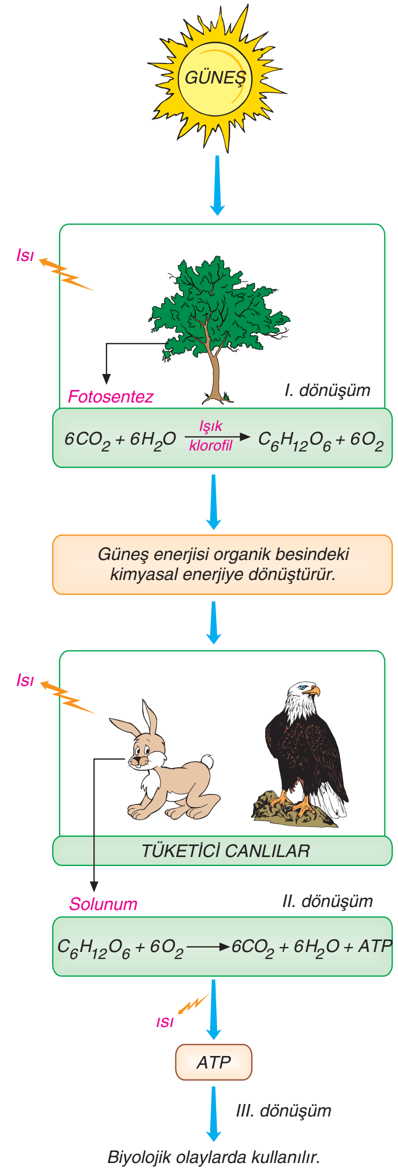
III. EKOSİSTEMDE ENERJİ AKIŞI VE MADDE DÖNGÜLERİ

Ekosistemin canlı ve cansız öğeleri arasındaki ilişkilerde madde döngüleri ve enerji akışı önemli rol oynar. Enerji iş yapabilme yeteneğidir. Canlıların hayatsal faaliyetleri için enerjiye ihtiyacı vardır. Yeryüzündeki tüm ekosistemlerin temel enerji kaynağını güneş oluşturur. Güneş enerjisi, üretici organizmalar tarafından fotosentezle kimyasal enerji formuna dönüştürülür ve organik besin maddeleri sentezlenir. Organik besin maddeleri, beslenme ilişkileri yoluyla tüketici canlılara aktarılır. Ayrıştırıcılar ise organik atıkları ve ölü organizmaları parçalayarak hem enerji ihtiyaçlarını karşılar hem de doğada tükenen maddelerin ekosisteme geri dönmesine katkıda bulunurlar. Beslenme ilişkileri yoluyla gerçekleşen enerji dönüşümleri sırasında bir miktar enerji ısı olarak açığa çıkar.

Karbon, azot gibi elementlerin canlı ve cansız çevre arasındaki aktarımına **madde döngüsü** denir. Fotosentez yapan üretici organizmalar, bu elementleri topraktan, havadan ve sudan inorganik formda alarak organik moleküllerin yapısına katarlar. Organik moleküllerin bir kısmı beslenme yoluyla tüketici organizmalara geçer. Organik atıklar ve ölü organizmaların dokuları ayrıştırıcılar tarafından parçalanarak inorganik maddeler oluşturulur. Böylece azot, karbon gibi elementlerin toprak, hava ve su ortamına geri dönüşü sağlanmış olur.



Ekosistemde Madde Döngüsü ve Enerji Akışı

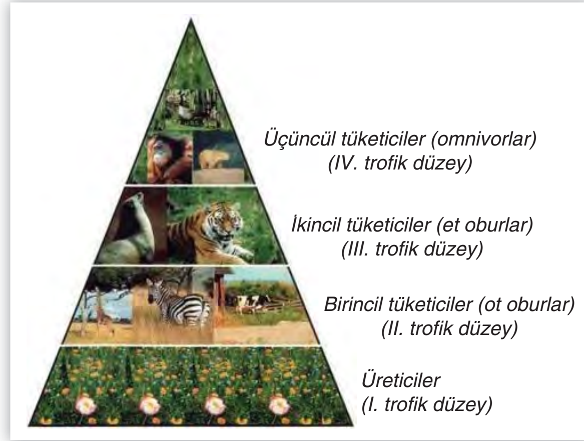


Ekosistemlerdeki enerji akışı ve madde döngüleri birbirleriyle ilişkilidir. Çünkü her ikisi de fotosentez ve beslenme ilişkileri yoluyla maddelerin aktarımı sayesinde gerçekleşir. Enerji akışı tek yönlü olarak ısı halinde çevreye akar. Oysa madde döngüsündeki N, C gibi elementler ekosistemlerde devirli olarak dolanır.

A. BESİN ZİNCİRİ, BESİN AĞI VE BESİN PİRAMİDİ

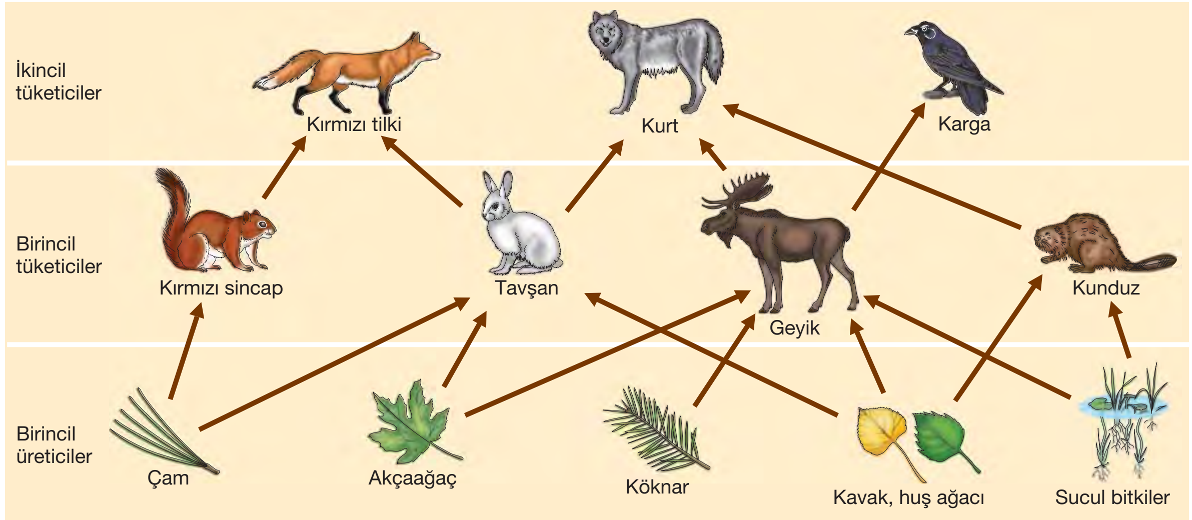
Bir ekosistemde besin ve enerjinin taşındığı, organizmalar dizisine **besin zinciri** denir. Besin zinciri, güneşten gelen enerjinin, üretici organizmalar tarafından fotosentez yoluyla kullanılmasıyla başlar. Birincil tüketici olan otçullar, enerji elde etmek için üreticilerle beslenirler. İkincil tüketici olan etçiller otçullarla, üçüncül tüketiciler ise yine aynı şekilde tüketici canlılarla beslenerek enerji ihtiyacını karşılarlar. Canlılar arasında beslenme ilişkilerini gösteren her katman o canlının **trofik düzeyi** (beslenme basamağı) olarak adlandırılır. Trofik düzey canlılar arasında enerji aktarımı sırasında organizmanın beslenme ilişkileri bakımından bulunduğu konumu gösterir.

Bir besin zincirinin üretici basamağından başlayarak son tüketici basamağına kadar dikey dizilimine ise **besin piramidi** adı verilir.



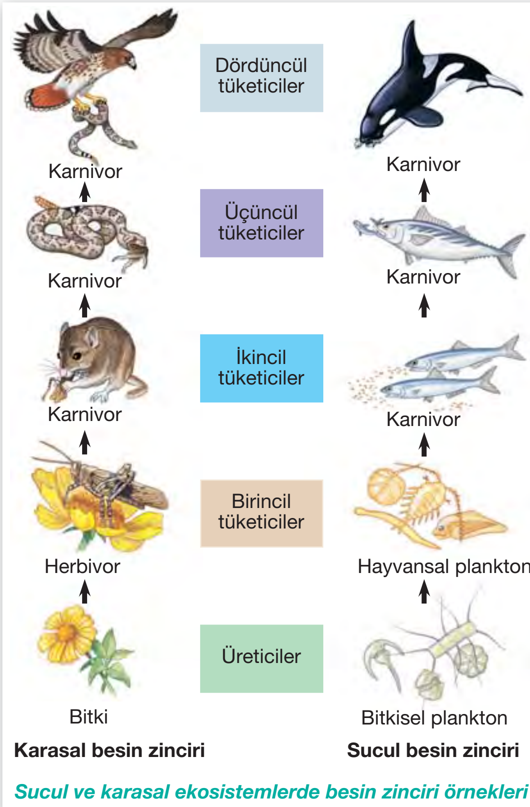
Besin piramidinde canlıların bulunduğu farklı trofik düzeyler gösterilmiştir.

Besin zincirindeki tüketicilerin çoğu tek bir besin çeşidi yerine farklı çeşitlerdeki besinleri kullanabilir. Ekosistemlerin çoğunda tek bir doğrusal besin zinciri bulunmaz. Yani farklı beslenme katmanlarındaki hayvan türleri, iç içe giren ve yer yer çakışan bir çok besin zincirinden oluşmuş **besin ağı** içinde birbirlerine bağlanırlar. Ekosistemde yer alan besin ağları bir canlı türünün farklı besin zincirlerinde farklı beslenme basamaklarında yer alabileceğini de gösterir.

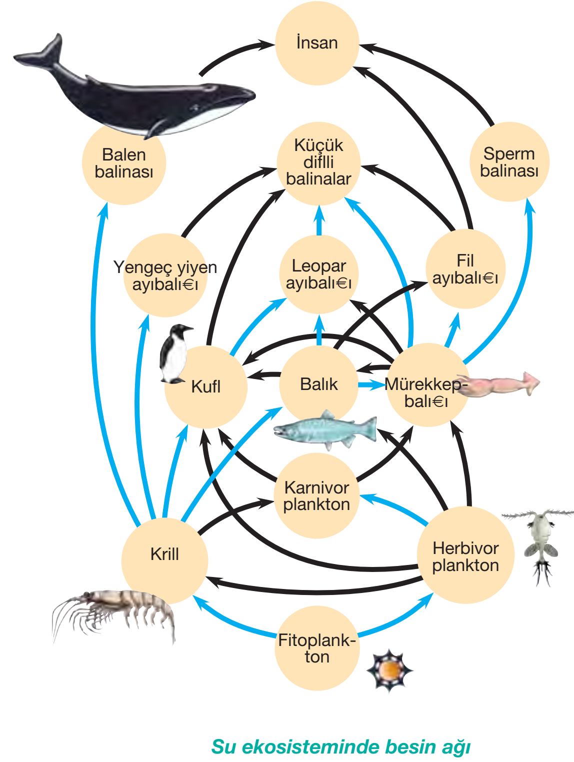


Bir kömünitedeki besin ağı ve trofik etkileşimler

Besin zinciri ve besin ağlarının karasal ekosistemlerin yanı sıra sucul ekosistemlerde de birçok örneği bulunur. Karasal ekosistemlerde besin zincirinin üretici basamağını genellikle çiçekli bitkiler oluşturur. Sucul ekosistemlerde besin zincirinin üretici basamağını, fotosentez yaparak besin ve oksijen üreten mikroskobik canlılar olan bitkisel planktonlar (fitoplankton) oluşturur. Bitkisel planktonlar yine mikroskobik canlılar olan hayvansal planktonlar tarafından tüketilir. Hayvansal planktonları küçük balıkların, küçük balıkları ise büyük balıkların yediği görülür. Denizlerdeki besin zinciri bu şekilde daha ileri basamaklara kadar çıkabilir. Kara ekosistemlerinde besin zinciri genellikle üçüncü basamakta sonlanırken, su ekosistemlerinde dört ya da beş basamaklı olabilir.



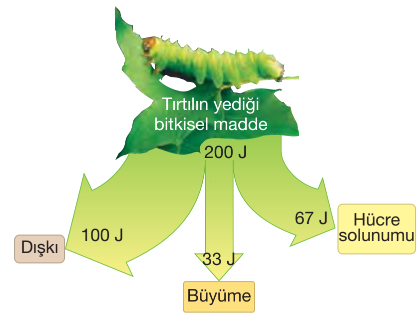
Sucul ve karasal ekosistemlerde besin zinciri örnekleri



Su ekosisteminde besin ağı

Besin zincirlerinin bazı özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

Besin zincirindeki canlılar birbirleriyle beslenirken organik madde ile birlikte enerji de zincirin diğer üyelerine aktarılır. Buna **enerji akışı** denir. Besin zincirindeki enerji akışı üreticiden tüketiciye doğru tek yönlüdür.

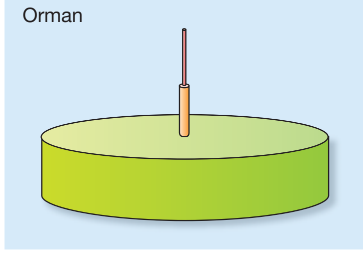


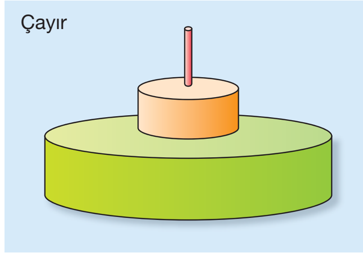
Bitkisel kaynaklı besinden kelebek tırtılına aktarılan enerjinin paylaştırılması

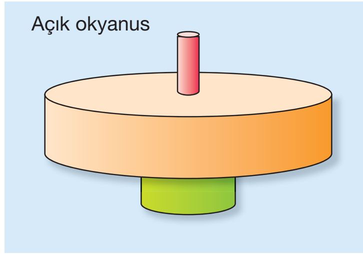
Bir beslenme basamağından diğer beslenme basamağına enerji aktarımı sırasında, kullanılabilir enerjinin yaklaşık %90'ı kaybedildiğinden, genellikle aktarılan enerjinin oranı ortalama %10'dur. Her bir aktarımda kullanılabilir enerjinin ancak %10'u bir sonraki beslenme basamağına geçer. Enerjinin %90 oranında kaybına dışkı ile birlikte atılan sindirilmeyen maddeler ve solunum sırasında ısı kaybı neden olur. Buna göre besin zinciri ne kadar uzunsa, bir üst beslenme basamağına aktarılan enerji de o kadar az olur. Yani üreticilerden tüketicilere doğru enerji akışı azalır.

Üreticilerde depolanan enerjinin bir kısmı otçullara, bir kısmı ayrıştırıcılara bir kısmı da çevreye ısı şeklinde aktarılmaktadır. Ayrıştırıcılar her beslenme basamağındaki organik atıkları enerji kaynağı olarak kullanabilir.

Besin zincirlerindeki enerji akışı enerji piramitleriyle ifade edilir. Enerji piramidinin üreticilerin yer aldığı en alt basamağında enerji en fazla iken, üst basamaklara aktarılırken her trofik düzeyde enerji miktarı azalır, çünkü büyük bir kısmı ortama ısı olarak verilir.







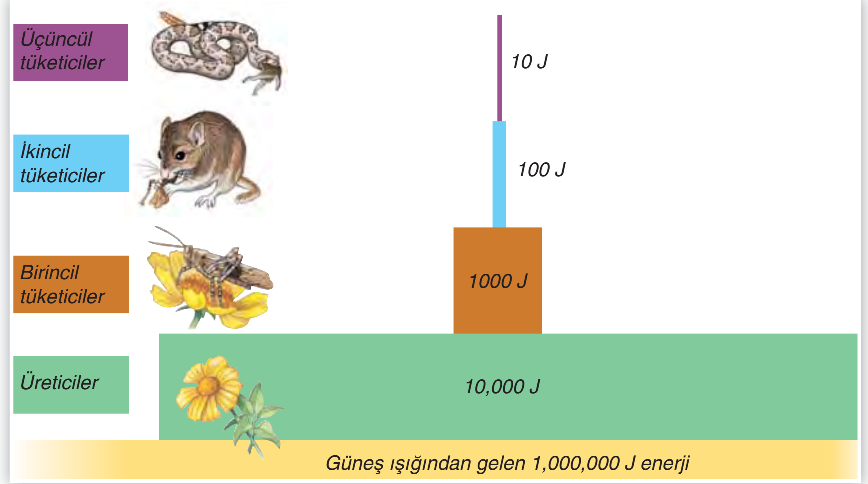
Trofik düzey

İkincil tüketiciler

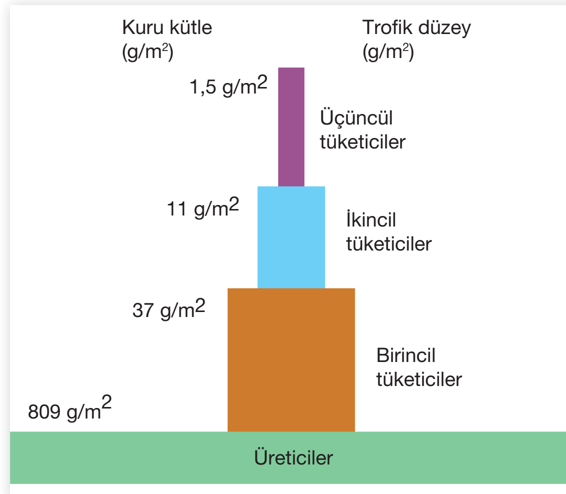
Birincil tüketiciler

Birincil üreticiler

Yukarıda üç farklı ekosistemdeki biyokütle grafikleri verilmiştir. Genel olarak üretici canlılardan üst trofik düzeylere doğru gidildikçe biyokütle miktarı azalır. Denizel komünite, çok çarpıcı biçimde farklı olan biyokütle modeli üretir. Birincil üreticiler, bir hücreli alglerdir, bunlar öylesine hızlı bölünürler ki küçük bir biyokütle, çok daha büyük olan herbivorların biyokütlesini destekleyebilir.



Her beslenme basamağındaki canlıların toplam organik madde ağırlığına **biyokütle (biyomas)** denir. Besin zincirindeki biyokütle değişimi biyokütle piramitleriyle ifade edilir. Biyokütle piramidindeki her bir basamak, beslenme basamağındaki tüm organizmaların toplam kuru ağırlığını ifade eder. Besin zincirinde en fazla biyokütleye sahip olan canlılar üreticilerdir. Besin piramidinde üreticilerden tüketicilere doğru gidildikçe biyolojik faaliyetler (metabolizma, boşaltım ve ölüm) ve enerji dönüşümlerinden dolayı toplam biyokütlede azalma görülür.

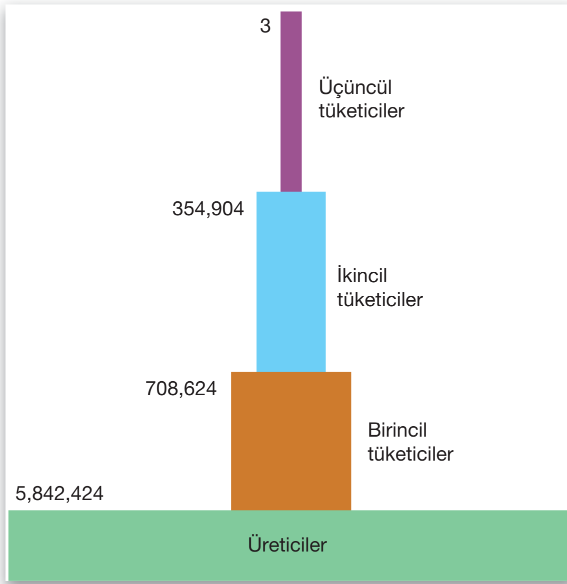


Karasal ekosistemde biyokütle piramidi

Besin zincirlerinde üreticiden tüketiciye doğru biyokütlenin ve enerji akışının azalması, zincirin en üst seviyesindeki tüketicilerin sayısını da sınırlar. Bu sınırlamada avcı olan tüketicilerin iri vücutlu olmaları da etkilidir. Bu durum genelde biyokütle piramidleriyle orantılı olarak sayı piramidleriyle ifade edilir.

NOT

Besin zincirinde, üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe genellikle organizmaların vücut büyüklüğü artarken birey sayıları azalır.

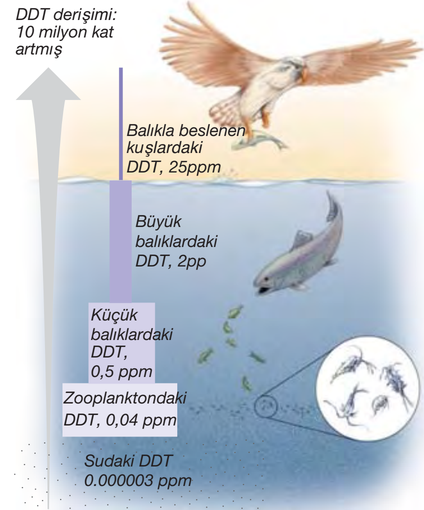


Maviçim çayırında sayı piramidi (Rakamlar organizma sayılarını göstermektedir).

İnsanlar tarafından üretilen doğa için kirletici olan bazı maddeler yaratacağı sonuçlar dikkate alınmadan ekosistemlere boşaltılırlar. Zehirleyici özelliğe sahip pek çok kirletici madde ortamdaki mikroorganizmaların etkisiyle zararsız ya da daha az zararlı hale dönüştürülür. Fakat her kirletici madde mikroorganizmalar tarafından parçalanamaz, toprak ve su gibi çevrelerde birikmeye başlar. Organizmalar zehirli maddeleri çevrelerinden besin maddeleri ve su ile birlikte alırlar.

Bu zehirli maddelerin bazıları organizmanın metabolizma faaliyetleriyle parçalanarak atılırken, bazıları özellikle yağ doku olmak üzere belirli dokularda birikir. Bu tip maddeler besin zincirini oluşturan farklı trofik düzeylerdeki organizmaların dokularında gittikçe artan oranda birikir ve zararlı konsantrasyon düzeyine ulaşabilir. Bu olaya **biyolojik birikim** denir. Buna göre besin zincirinin en üst basamağında bulunan canlılar, bu zehirli bileşiklerden en ciddi biçimde etkilenen organizmalar olurlar.

Doğada biyolojik birikime neden olan maddelerin başında DDT, PCB gibi sentetik kimyasallar, bazı radyoaktif maddeler ve bazı ağır metaller gelir. DDT, sivrisinek ve tarıma zarar veren böcekleri öldürmek amacıyla kullanılmış kimyasal bir maddedir. Suda çözünmeyen bu madde ekosistemde uzun süre kalma ve yayılma özelliğine sahiptir. DDT yağda çözünen bir madde olduğundan, hayvanların yağ dokularında kolayca birikir ve yoğunluğu daha üstteki beslenme basamaklarında artar. Hemen hemen her organizmada ve hatta insan sütünde bile DDT'nin izlerine rastlanmıştır. Yüksek DDT yoğunluğunun besin zincirinin en üst basamağında yer alan bir çok canlı türünde ölüme yol açtığı saptanmış ve başta Birleşik Devletler olmak üzere bir çok ülkede bu kimyasal maddenin kullanımı yasaklanmıştır.



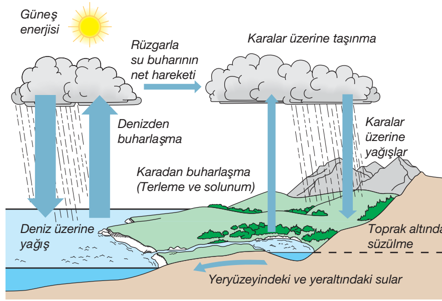
DDT'nin besin zincirinde biyolojik büyütülmesi: Uzun Ada Boğazı besin zincirindeki DDT derişimi, bu kirleticinin deniz suyundaki 0,000003 ppm'lik düzeyinden, bu besin piramidinin tepesinde yer alan ve balıkla beslenen bir kuş olan balık kartalından 25 ppm düzeyine çıkarak, yaklaşık 10 milyon kat artırılmıştır.

B. MADDE DÖNGÜLERİ

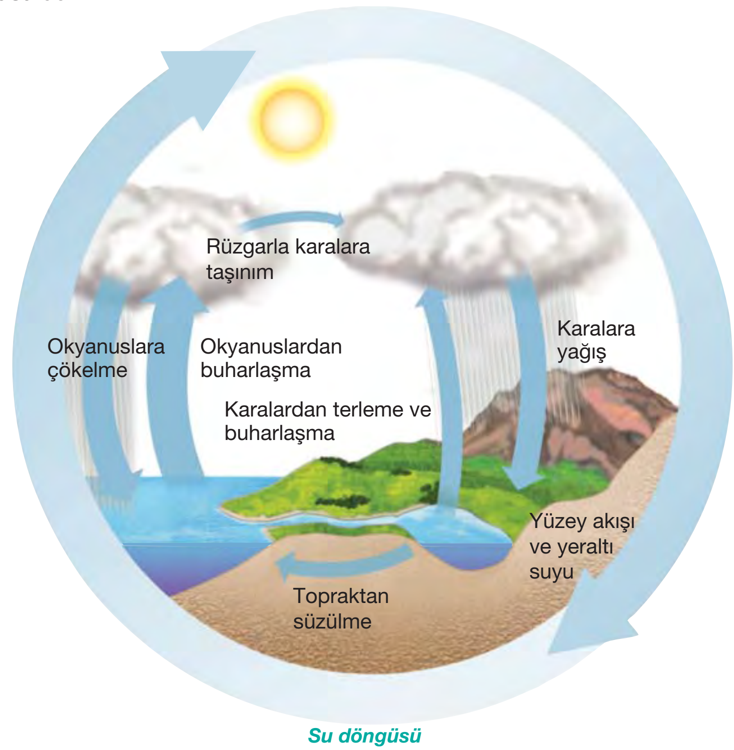
Ekosistemlerde kimyasal elementler sınırlı miktarlarda bulunurlar. Bu yüzden yeryüzündeki yaşamın sürekliliği kimyasal elementlerin devirli kullanımına bağlıdır. İşte hayatsal önem taşıyan kimyasal elementlerin canlı ve cansız çevre arasındaki hareketine **madde döngüsü** denir.

1. Su Döngüsü

Yeryüzünün 2/3'ü sularla kaplıdır. Yeryüzündeki su kütlesinin büyük bir kısmı buzullar, okyanuslar, denizler, göller ve nehirlerde bulunur. Bu su kütlesi az çok sabit olup, güneş enerjisi ve yerçekiminin etkisiyle doğada düzenli olarak hareket eder. Suyun litosfer (taş küre), hidrosfer (deniz ve tatlı sular) ve atmosfer arasındaki bu hareketine **su döngüsü** denir.



Buharlaşma ve yağış gibi olaylar su döngüsüne katkı sağlar.



Su döngüsü

Su döngüsü buharlaşma ve yoğunlaşma gibi fiziksel kurallara dayalı olarak gerçekleşir. Su, güneş ışınlarının etkisiyle okyanuslar, göller ve nehirlerden buharlaşarak atmosfere geçer. Ayrıca bitki ve diğer canlılardan terleme ve solunum yoluyla buharlaşan su da atmosfere geçer.

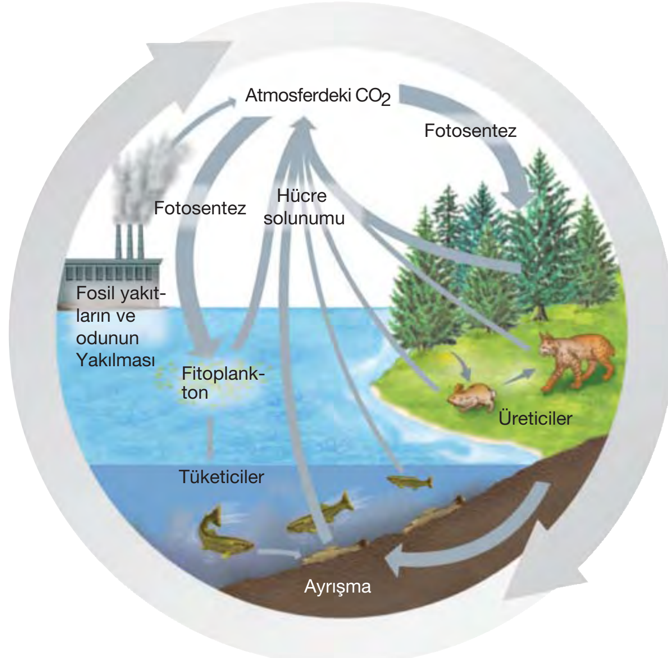
Su atmosferde nem olarak bulunur. Su buharı atmosfere yükselip soğuduğunda, gaz halindeki su yoğuşarak yeryüzüne yağmur, kar veya dolu olarak düşer. Su yeryüzüne düştükten sonra ortam koşullarına bağlı olarak farklı yolları izler: Suyun bir kısmı tekrar buharlaşarak atmosfere geri döner; bir kısmı karaların üzerinden yüzeysel akışla ırmaklara, oradanda göl, deniz veya okyanuslara karışır; bir kısmı da topraktan süzülerek yer altı sularına akar. Sonuç olarak bütün sular göl, deniz ve okyanuslara geri döner; buharlaşma ile atmosfere tekrar katılır ve döngü bu şekilde devam eder.

NOT

Karasal ekosistemlerden döngüye katılan suyun %90'ının kaynağı, bitkilerin terleme olayı ile atmosfere verdiği sudur.

2. Karbon Döngüsü

Yaşam için vazgeçilmez olan bütün organik moleküllerin yapısında karbon elementi bulunduğu için tüm canlılar bir kaynaktan karbon almak zorundadır. Canlıların başlıca karbon kaynağını karbondioksit oluşturur.



Karbon döngüsü

Yeşil bitkiler fotosentez yoluyla karbondioksiti kullanarak organik madde sentezlerler. Fotosentez sonucu organik besinlerin yapısına katılan karbon elementi besin zinciri yoluyla tüketici hayvanların yapısına geçer. Üretici, tüketici ve ayrıştırıcı organizmaların solunumları sonucu, organik madde yapısındaki karbon elementinin bir kısmı karbondioksit halinde atmosfere geri döner.

Karbon elementinin bir kısmı ise hem ölü bitki ve hayvan dokuları halinde hem de atık madde olarak toprağa geçer. Fotosentezle üretilen organik maddelerdeki karbonun tamamı solunum ve ayrıştırıcıların faaliyetleriyle geri dönmez. Hayvansal ve bitkisel kaynaklı organik maddelerin uzun jeolojik zamanlar boyunca ayrışmadan toprak altında kalmaları sonucu kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlar oluşur. Bu fosil yakıtların yanması sonucu yapılarındaki karbon, karbondioksit olarak atmosfere geri döner.

Yerkürenin karbon kaynaklarından biri de kireç taşı kayalarıdır. Denizde yaşayan bazı canlı türlerinin kabuk ve kemiklerinde karbon depolanır. Bu canlılar öldüğünde kalıntıları uzun yıllar boyunca birikerek jeolojik periyotda kireç taşı kayalarına dönüşür. Deprem, volkan püskürmesi gibi jeolojik olaylarda kireç taşı kayalarının yeryüzüne çıkmasını sağlar. Kireç taşları havayla temas ettiğinde aşınma ve erozyona uğrar. Böylece içinde bulunan karbon minerali yavaş yavaş ayrışır; CO_2 halinde denizlere ve atmosfere karışarak karbon döngüsüne katılır.

NOT

Miktarı artan karbondioksit sera etkisini artırarak güneşten dünyaya ulaşan ve sonra da geri yansıtılan kızıl ötesi ışınları soğurur ve büyük bir bölümünü geri yansıtır. Bu durum yeryüzü sıcaklığının normalden fazla artmasına yol açar **(Küresel ısınma)**. Küresel ısınma nedeniyle kutuplardaki buzulların erimesi, deniz suyu seviyesinin yükselmesi ve sonuçta bir çok yerleşim alanının sular altında kalacağı tahmin edilmektedir.



Okuma Metni

KÜRESEL ISINMA: FAZLASI ZARAR

Atmosferik gazlar, sera etkisiyle sıcaklığın uzaya kaybedilmesini engelleyerek, dünyanın ısınmasını sağlar. Bu bir bakıma iyi bir şeydir; çünkü aksi halde dünyada, tıpkı komşusu Mars gezegeni gibi insan yaşamı için çok soğuk olabilirdi. Fakat küresel ısınma denilen ve yerküresinde görülen hızlı ve önemli sıcaklık artışları, insanlar ve dünyadaki diğer yaşam formları için, kolayca uyum sağlayamamaları nedeniyle, ölümcül olabilir.

Küresel ısınma birkaç yıl öncesine kadar bilim adamları arasında tartışmalı bir konuydu. Günümüzde ise bu konu, iklim bilimcilerin çoğunun görüşlerine uygun olarak, artık geniş kabul görmektedir. Pek çok sayıda ölçüme dayalı olarak oluşturulan ortak görüşe göre geçen yüzyılda yeryüzünde sıcaklık 0.4 – 0.8°C artmıştır. İlk bakışta bu rakam, önemli bir artış gibi görünmemektedir. Fakat, bu artışın etkileri, buzul taşıyan dağların tepelerinde bulunan buzulların daha da yükseklere çekilmesinde, ve ayrıca Büyük Okyanus'un güney adalarında bulunan ülkelerde olduğu gibi, deniz seviyesinin tehlike oluşturacak tarzda yükselmesinde görülebilir. Polen alerjilerinden rahatsız olan biriyseniz, şunu öğrenmek size ilginç gelebilir: Bilim adamlarına göre, küresel ısınma, 100 yılı aşkın bir süredir saman nezlesine neden olan ot türlerinin polen üretimini ikiye katlamıştır. Önümüzdeki yüzyılda (21. yüzyıl), bu miktarın bir kere daha ikiye katlanması beklenmektedir.

Bazı bilim insanları, küresel ısınma devam ederse, bu koşullara aynı hızla uyum sağlayamayan bazı yaşam formlarının yok olabileceğini tahmin etmektedir. Bu bilim insanları küresel ısınmanın kutup buzullarını eritebileceğini, bunun da deniz seviyesini yükselterek mevcut tarım alanlarının ve kıyı şehirlerinin sular altında kalabileceği konusunda uyarılarda bulunmaktadır. Bazı uzmanlar, küresel ısınmanın mevcut hava koşullarını değiştirebileceğini, şiddetli fırtınalar çıkmasına yol açarak insan ölümlerine, göçlere ve tarım ürünlerinin yok olmasına neden olabileceğini düşünmektedir. Ayrıca bu sıcaklık artışı ve ani fırtınalar, zararlı böceklerin, yabancı otların ve hastalık yapan mikropların üremesini arttırabilecektir. Bu son durumla ilgili kanıtlar, 50 milyon yıl öncesinde yeryüzü sıcaklığında olan artışla birlikte, bu dönemlerde yaşamış bitkiler ve böceklerin fosillerinin incelenmesinden elde edilmiştir.

Yerküresinde sıcaklık artması (jeolojik verilerden anlaşıldığına göre) ile hastalık yapan zararlı böcek ve otların çeşitliliğinin artması ve bu zararlıların bitkilere verdiği zararın şiddeti arasında ilişkiler bulunmaktadır. Günümüzde, tüm yeryüzünde yetiştirilen veya depolanan bitkisel ürünlerin % 35-42'si bu zararlılarca yok edilmektedir. Bu zararın parasal değeri de, yine dünya çapında yılda 244 milyar dolar kadardır. İleriki yıllarda küresel ısınmanın buna benzer kayıpları arttıracağı tahmin edilmektedir.

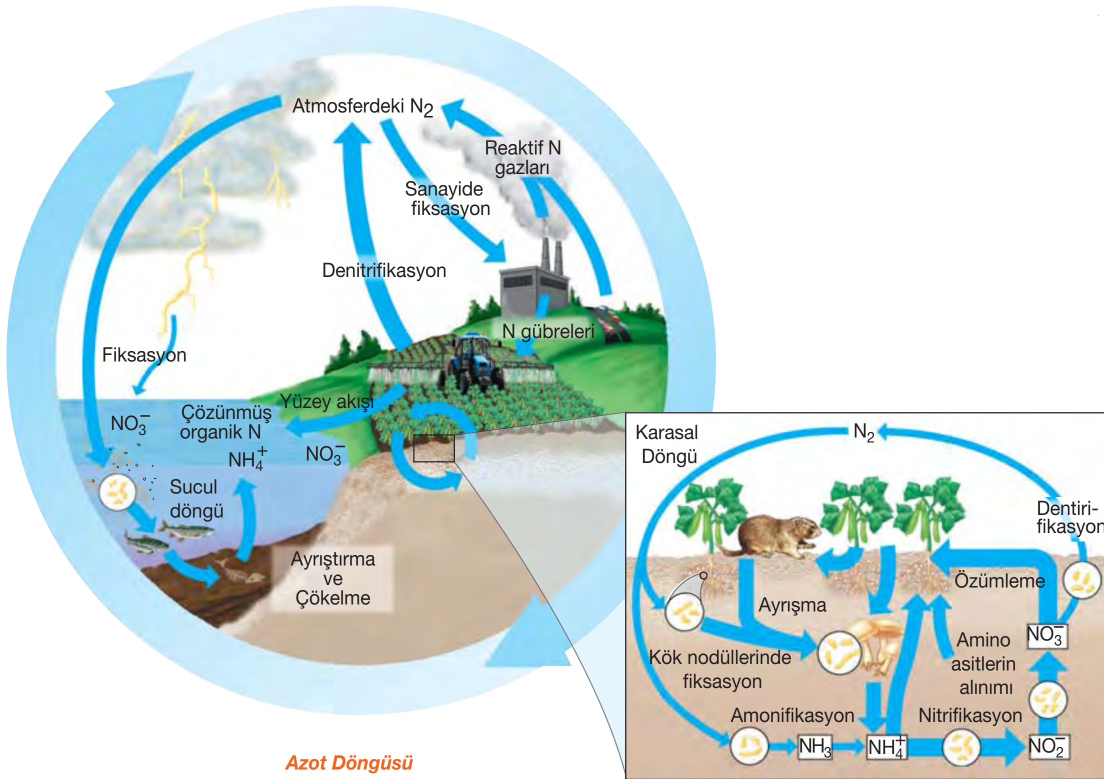
Küresel ısınma okyanusları da etkilemektedir. Okyanus suyunun sıcaklığının artması, dünyada en fazla hayvan çeşitliliğinin bulunduğu mercan adalarının yok olmasına sebep olmaktadır. Örneğin, 1999 yılında görülen aşırı sıcak yaz mevsiminde, Hint Okyanusu'ndaki mercanların % 70'i ölmüştür.

Küresel ısınma, insan etkinlikleri sonucu ormanların ve fosil yakıtların yakılması neticesinde ortaya çıkan sera gazlarının artışı ile yakından ilişkilidir. Eski çağlara ait buzullar içinde kilitli kalmış hava kabarcıkları kullanılarak bu hava içindeki CO_2 moleküllerinin ölçümleri yapılmıştır. Yapılan bu ölçümler, atmosferdeki CO_2 gazının, binlerce yıl 280 ppm seviyesinde değişmeden kaldığını göstermektedir. Ancak, 1800'lü yıllardan (Endüstri Devriminin doğuşu) sonra, bu miktar hızla yükselmiştir. İklim bilimcilerin 1957 yılından beri tuttuğu kayıtlara göre, atmosferdeki CO_2 seviyesi 315 ppm den 362 ppm seviyesine çıkmıştır. Öyleyse, bu küresel ısınma tehdidini nasıl azaltabilir, veya nasıl önleyebiliriz? Fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve ormanların korunması konusundaki yerel ve uluslararası eylemler bu konuda yardımcı olabilir. Bazı otoritelerin onaylamamasına karşın, bazı uzmanlar, yeryüzünde daha fazla orman yetiştirmenin diğer bir çözüm olabileceğini düşünmekteler. Metan gibi diğer sera gazlarının etkilerinin daha iyi anlaşılması da bu konuda yararlı olacaktır.

3. Azot Döngüsü

Azot, canlılar için çok önemli temel elementlerden biridir. Canlılar için hayati önem taşıyan proteinlerin, nükleik asitlerin, hormonların ve vitaminlerin yapısına katılır. Atmosferdeki azotun canlılar tarafından kullanımı ve tekrar atmosfere dönmesi olayına **azot döngüsü** denir.

Azot dünya atmosferinin % 79'unu oluşturmasına karşın, bitkiler serbest azotu kullanamaz. Çünkü iki azot atomu arasında üç bağ bulunur. Bu özellik, bu molekülü çok kararlı yapar. Atmosferdeki azot gazının bitkiler tarafından kullanılabilmesi için azot gazının öncelikli olarak NH_3'e dönüşmesi gerekir. Bu süreç **azotun bağlanması** olarak adlandırılır.

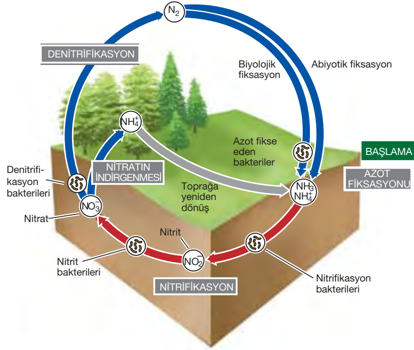


Azot Döngüsü

Azotu bağlayan organizmaların tamamı bakteri türlerinden oluşur. Bu türlerden bazıları serbest olarak yaşar. Azotun bağlanmasında görev yapan bakterilerden biri **Rhizobium** cinsidir. Bu cinsin üyeleri baklagillerin (bezelye, fasulye ve bakla gibi) kökündeki nodüllerde yaşarlar. Baklagiller ile rhizobium bakterileri arasında mutualizm görülür. Rhizobium bakterileri atmosferdeki azot gazını toprağa bağlayarak bitkinin kullanabileceği bir forma dönüştürür. Buna karşılık baklagiller rhizobium bakterilerine organik besin sağlar. Rhizobium bakterileri heterotrof beslenir.

NOT

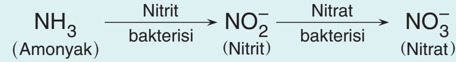
Azot bağlayıcı bakteriler azot gazını toprağa amonyak (NH_3) olarak bağlarlar. Bitkiler zehirli bir molekül olan amonyağı kullanamazlar. Amonyak molekülü topraktan H^+ alarak amonyuma (NH_4^+) dönüşür. Bazı bitkiler amonyumu topraktan alarak metabolik faaliyetlerinde kullanabilir.



Azot Döngüsü : *Nitrifikasyon, nitrat döngüsü ve dentirifikasyon önemli bir kimyasal döngünün bileşenleridir. Bu döngü ile atmosferdeki azot gazı amonyum iyonlarına ve nitrat iyonlarına - azotun bitkiler tarafından alınan formları- dönüştürülür ve N_2'e atmosfere geri verilir.*

Sucul ekosistemlerde ise bazı siyanobakteriler azotu tutabilir. Bunlardan başka havadaki serbest azot yıldırım ve şimşek gibi atmosferik olaylarla da toprağa bağlanabilir. Yıldırım ve şimşeklerin sağladığı enerji ile atmosferik azot, suyun hidrojeni ve oksijeni ile birleşip amonyak (NH_3) ve nitrata dönüşür. Daha sonra bu maddeler yağışlarla yeryüzüne iner. Suda çözünen nitratlar tekrar bitki kökleri ile topraktan alınır. Diğer taraftan insanların çeşitli endüstriyel etkinlikleri (özellikle azot gübresi kullanımı) sonucu toprağa önemli oranda azot bağlanabilir.

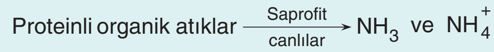
Topraktaki amonyak (NH_3) ya da amonyum (NH_4^+) iyonlarının çoğu bazı bakteriler tarafından enerji kaynağı olarak kullanılır. Amonyak ve amonyumun kemosentetik bakteri faaliyetleri sonucu nitrata dönüştürülmesine **nitrifikasyon** denir. Bu dönüştürme işlemi iki aşamalı bir oksidasyon olayıdır. İlk aşamada, amonyak ve amonyumu nitrit bakterileri okside ederek nitrite (NO_2^-) dönüştürür. İkinci aşamada, nitrat bakterileri nitriti, nitrata (NO_3^-) dönüştürür ve toprağa bırakır. Nitrifikasyon olayı, bu bakterilere, karbondioksiti organik bileşiklere dönüştürebilmeleri için gereken enerjiyi sağlar.



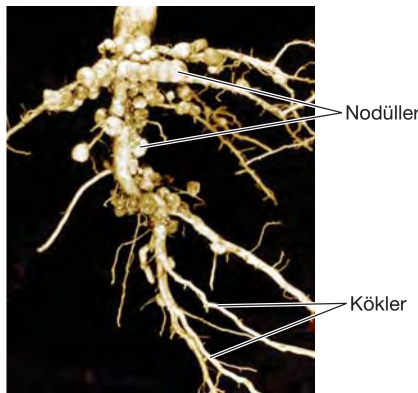
$$\underset{\text{(Amonyak)}}{NH_3} \xrightarrow[\text{bakterisi}]{\text{Nitrit}} \underset{\text{(Nitrit)}}{NO_2^-} \xrightarrow[\text{bakterisi}]{\text{Nitrat}} \underset{\text{(Nitrat)}}{NO_3^-}$$

Nitrat ve amonyum iyonları bitki kökleri tarafından alınır ve amino asit, nükleik asit gibi organik bileşiklerin yapısına katılır. Hayvanlar ise azot ihtiyaçlarını bitkileri ya da diğer hayvanları yemek suretiyle karşılar. Yani azotlu maddeler besin zinciri yoluyla diğer organizmalara aktarılır. Bu olay bütün canlılar tarafından gerçekleştirilir.

Ölü bitki ve hayvanlardaki ya da organizmaların atık ürünlerindeki azotlu organik bileşikler bakteri ve mantarlar gibi ayrıştırıcı canlılar tarafından parçalanarak amonyak ve amonyum iyonlarına çevrilir.



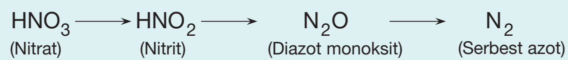
$$\text{Proteinli organik atıklar} \xrightarrow[\text{canlılar}]{\text{Saprofit}} NH_3 \text{ ve } NH_4^+$$



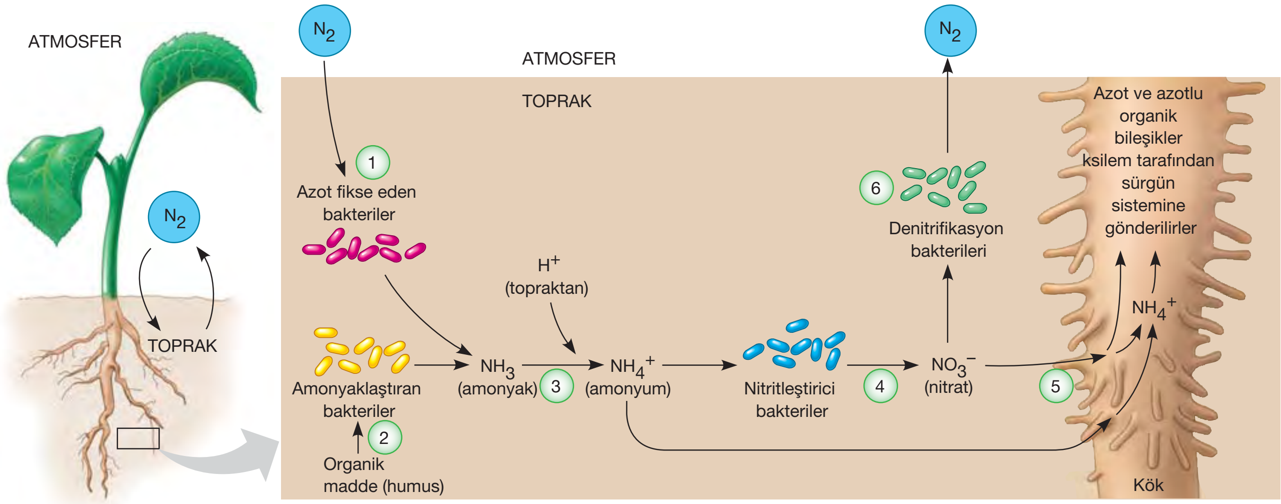
Soya fasulyesi kökü : *Bu soya fasulyesi kökünün üzerindeki şişkinlikler Rhizobium bakterisi içeren nodüllerdir. Bakteriler azotu fikse ederler ve bitkiden fotosentez ürünlerini alırlar.*

Oluşan amonyak ve amonyum iyonları tekrar nitrifikasyon işlemine girerek, bitkilerin kullanabileceği formlara dönüştürülür.

Toprakta bulunan denitrifikasyon bakterilerinin etkisiyle nitrit ya da nitrat azot gazına dönüştürülerek atmosfere geri verilir. Bu olaya **denitrifikasyon** denir. Denitrifikasyon sonucu topraktaki nitrat miktarı azalırken, havadaki azot gazı miktarı artar. Su ekosistemlerinde açığa çıkan azot ise dipteki tortular içinde birikir. Denitrifikasyon olayı toprakta kullanılabilir azotun kaybına neden olduğu için toprağın verimini düşürür.



$$\underset{\text{(Nitrat)}}{HNO_3} \longrightarrow \underset{\text{(Nitrit)}}{HNO_2} \longrightarrow \underset{\text{(Diazot monoksit)}}{N_2O} \longrightarrow \underset{\text{(Serbest azot)}}{N_2}$$



Bitkilerin azotu almasında bakterilerin rolü:

1. Havadaki azot gazı azot bağlayıcı bakteriler tarafından amonyak (NH_3) olarak toprağa bağlanır.

2. Topraktaki organik atıklar saprofit bakteriler tarafından amonyağa dönüştürülür.

3. Amonyak topraktan hidrojen iyonu (H^+) alarak amonyuma dönüşür. (NH_4).

4. Amonyum nitrifikasyon bakterileri tarafından nitrata dönüştürülür.

5. Bitkiler topraktan aldıkları amonyum ve nitrat gibi azotlu bileşikleri kullanarak amino asit gibi organik maddeleri üretirler.

6. Denitrifikasyon bakterileri topraktaki nitratı atmosferdeki azot gazına dönüştürürler.



Okuma Metni

BAKLAGİL BİTKİLERİ ANONİM ŞİRKETİ: AZOT BAĞLAMA TİCARETİ

Bütün bitkiler büyümelerinde ve üremelerinde gerekli amino asitleri, proteinleri, nükleik asitleri ve diğer maddeleri sentezleyebilmek için, yüksek miktarda azota gereksinim duyarlar. Ancak, havadaki azot gazı çok yüksek miktarda bulunmasına rağmen, bitkiler tarafından kullanılamaz. Bitkiler azotu sadece başka elementlerle birleşmiş halde, yani bağlı olarak kullanabilirler. Bitkiler kendileri azot bağlaması için gerekli kimyasal işlemleri gerçekleştirecek mekanizmalara sahip değillerdir. Topraktaki azotun düşük seviyede olduğu ortamlarda yetişen ya da aşırı miktarda azota ihtiyaç duyan bitkiler, bu gereksinimlerini karşılamak için azot bağlama servisi yapan bakterilerden faydalanırlar. Baklagiller familyasına giren bitkiler, azot bağlayan bakterilerle, insanların kurduğu anonim şirketler gibi, ortaklıklar kuran bitkilerdir.

Baklagil tohumları bol miktarda protein depolarlar (bu da baklagil tohumlarını insanlar için özellikle besleyici kılar). Bu yüzden de, baklagiller, toprakta bulunan alınabilir azottan çok daha fazla, bağlı azota gereksinim duyarlar. Baklagiller azot bağlama yetileri kazanmak için pirim öderler, köklerinde bu işe yarayacak özel yapılar (nodüller) inşa etmek için yatırım yaparlar. Nodüllerde bakteriler işçi olarak çalışır. Baklagiller, çalışma ortamının verimli olması için iş çevresindeki koşulları optimum halde tutarlar ve işçilerin maaşlarını öderler. Bakterilere yapılan ödemeler baklagillerin fotosentez ürünlerinden türetilen organik asitler şeklinde olur. Bakteriler bunları besin olarak kullanırlar. Kontratlarının kuralları çerçevesinde (kontrat kimyasal sinyal iletişimi ile yapılır) bakteriler baklagil bitkisine amonyum sağlarlar. Amonyum, bitki tarafından hızla kendi metabolizması için gerekli olan azotlu bileşiklere çevrilir. Bitkiler büyümeyi sınırlayan ve bağlı azot kıtlığının olduğu yapraklara, gelişmekte olan tohumlara ve diğer yerlere azotlu bileşiklerin dağıtımını yaparlar. Kök nodüllerinden gelen bağlı azot ne kadar fazla olursa, baklagil bitkileri o kadar etkin fotosentez yaparlar. Fotosentez ürünleri bakteri büyümesini desteklemek ve kendilerine enerji sağlamak için kullanılır.

En iyi işçi bakterileri çekebilmek için, baklagiller, iş imkanlarının reklamını yaparlar. Bunun için baklagil köklerinden toprağa flavonoidler salınır (Flavonoidler diğer pek çok başka bitkiler tarafından meyvelerini ve çiçek petallarını renklendirmek için sentezlenir). Toprak ortamında baklagillerden salınan flavonoidler azot bağlayan bakteriler tarafından tesbit edilir. Bakteriler de kendi ürettikleri kimyasal sinyallerle karşılık verirler. Bakterilerin ürettiği kimyasal sinyallere NOD (nodülasyon) faktörleri denir. NOD faktörleri bitki köklerinde, bakteriye karşı olumlu tepkiler yaratır. Bu tepkilerden bir tanesi, narin kök tüylerinin azot bağlayan bakteriler çevresinde bükülerek onları köke yakınlaştırmasıdır. Sonra bitki, bakterilerin girmesi için, hücre duvarı materyalinden kök yüzeyinden içeri doğru geçitler inşa eder (bu aşamada işe girmeye aday bakteriler, "mülakat" yapmaktadırlar). Bunu takiben, bakterilerin işi kabul etmek üzere kendi koşullarını ortaya koydukları pazarlık süreci başlar.

Kimyasal iletişimle, bakteriler bitki köklerini, geniş nodül odaları inşa etmeye teşvik ederler. Nodüller binlerce bakterinin barınmasını sağlayacak büyüklüktedir. Bakteriler ayrıca, bitki köklerini çalışma ortamlarının atmosferini kendi isteklerine göre ayarlamaya mecbur ederler. Buna göre, nodüllerdeki oksijen seviyesi, besinlerden enerji üretilmesine ancak yetecek düzeyde fakat bu esnada nitrojenazı (azot fiksasyonu yapan enzimi) zehirlemeyecek bir ayarda tutulur.

Baklagiller oksijen ayarını, ürettikleri leghemoglobin (legüm hemoglobinin kısa şekli) adı verilen pembe bir proteinle denetim altında tutarlar. Leghemoglobin, tıpkı kanınızdaki hemoglobin gibi iş gören, oksijene bağlanan bir proteindir. Bakteri müteahhitler iş ortamının optimum düzeye geldiğini gördükleri zaman çalışmaya başlarlar ve toprak havasında bulunan azot gazından yüksek miktarlarda azot bağlarlar. Bakteriler bağladıkları azotun bir kısmını kâr paylaşımı anlaşmaları uyarınca kendi kullanımlarına ayırırlar. Pek çok bitki azot bağlanması için çevrelerindeki bakterilerle daha serbest ilişkiler kursalar da (ki bu ilişkiler, geçici danışmanlık servisleri düzeyindedir), yalnızca baklagiller ve bir kaç diğer bitki türü, azot bağlayan bakterilerle eşgüdüme dayalı ve son derecede etkileyici birliktelikler oluştururlar.

ETKİNLİKLER

ETKİNLİK – 1 Ekosistem Ekolojisi

➢ Biyokütle	➢ Nitrifikasyon	➢ Komünite	➢ Herbivor
➢ Popülasyon	➢ Fosil yakıt	➢ Ekoton	➢ Fotosentetik
➢ Böcekçil bitkiler	➢ Besin zinciri	➢ Denitrifikasyon	➢ İklim
➢ Zehirli madde	➢Oksijenli solunum	➢ Holozoik	➢ Sürdürülebilirlik
➢ Ekosistem	➢ Rhizobium	➢Saprofit	➢ Abiyotik

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri tabloda verilen kavramlar ile tamamlayınız.

1. .... canlılar güneş enerjisini besindeki kimyasal enerjiye dönüştürerek, enerjiyi sistem tarafından kullanılabilir hale getirirler.
2. Ekoloji, biyolojik organizasyonda yer alan popülasyon, ..., ekosistem, biyom ve biyosfer gibi biyolojik sistemlerin her birini ayrı ayrı inceler.
3. Belirli bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa .... denir.
4. Toprak, iklim ve su gibi etmenler ekosistemin .... faktörleridir.
5. Ekolojik anlamda, biyolojik sistemlerin çeşitlilik ve üretkenliğinin devamını sağlayabilmeye .... denir.
6. Küresel iklim değişikliklerinin ortaya çıkmasında .... kullanıma bağlı olarak CO_2 miktarının artması etkilidir.
7. .... canlılar besinlerini katı parçalar halinde alarak sindirirler.
8. Besinlerini doğrudan üreticilerden karşılayan .... canlılara birincil tüketiciler ya da otçul canlılarda denir.
9. Komüniteler arasındaki geçiş bölgelerine .... denir.
10. Uzun bir zaman aralığında belirli bir bölgede hakim olan atmosfer koşullarına .... denir.
11. ...., hem ototrof hem de heterotrof beslenirler.
12. Bir ekosistemde besin ve enerjinin taşındığı organizmalar dizisine .... denir.
13. ...., besin zincirindeki her beslenme basamağındaki tüm organizmaların toplam organik madde ağırlığıdır.
14. Besin zincirinde üreticiden tüketiciye doğru canlıların dokularında biriken .... miktarı artar.
15. Toprağa bağlanan azot tuzlarının bir bölümünün bakteriler tarafından parçalanarak serbest azota dönüştürülmesi olayına .... denir.
16. Belirli bir alanda bulunan canlılar ile bu canlıları içinde barındıran cansız çevreye .... denir.
17. Topraktaki amonyum iyonlarının bazı bakteriler tarafından nitrat tuzuna dönüştürülmesine .... denir.
18. Üretici, tüketici ve saprofit canlıların yaptığı .... olayı sonucu organik maddelerin yapısındaki karbon elementinin bir kısmı CO_2 olarak atmosfere döner.
19. Baklagillerin kökünde yaşayan .... cinsi bakteriler atmosferdeki azot gazının toprağa bağlanmasında görev yaparlar.
20. .... organizmalar, organik atıkları inorganik maddelere çevirerek madde döngülerinde rol oynarlar.

ETKİNLİK – 2 Ekosistem Ekolojisi

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına D, yanlış olanların yanına Y harfi yazınız.

☐ **1.** Bir organizmanın doğal olarak yaşayıp, üreyebildiği yere habitat denir.

☐ **2.** Tüketici, üretici ve ayrıştırıcılar ekosistemin abiyotik faktörlerindendir.

☐ **3.** Yeşil bitkiler, siyanobakteriler ve bazı protistler üretici organizmalardır.

☐ **4.** Ototrof canlıların tamamı organik besin üretebilmek için güneşten gelen enerjiyi kullanmak zorundadır.

☐ **5.** Ayrıştırıcılar topraktaki organik atıkları parçalayarak, nitrifikasyon bakterilerinin kullanabileceği amonyağı oluştururlar.

☐ **6.** Su döngüsü buharlaşma ve yoğunlaşma gibi fiziksel kurallara bağlı olarak gerçekleşir.

☐ **7.** Bitkiler topraktan aldıkları amonyak molekülünü kullanarak amino asit gibi organik maddeleri üretirler.

☐ **8.** Atmosferdeki CO_2 ototrof canlılar tarafından fotosentezde kullanılarak glikoz gibi organik maddelerin yapısına katılır.

☐ **9.** Omnivor canlılar sadece etle beslenir.

☐ **10.** Besin zincirinde üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe biyokütlede artış görülür.

☐ **11.** Nitrifikasyon ve denitrifikasyon olayları sadece bakteriler tarafından gerçekleştirilir.

☐ **12.** Denizlerdeki bitkisel planktonlar ile karalardaki bitkiler fotosentez ile oksijen üretirler.

☐ **13.** Besin zinciri ne kadar uzun olursa enerji kaybı o kadar az olur.

☐ **14.** Havadaki serbest azot, toprakta yaşayan azot bakterileri ve baklagil kökünde yaşayan rhizobium bakterileri tarafından toprağa bağlanır.

☐ **15.** Toprakta bulunan zararlı kimyasal maddelerin, besin zincirinin en üst basamağında yer alan canlılarda birikme oranı en azdır.

☐ **16.** Otçul hayvanlar, besin zincirinin ikinci trofik düzeyinde yer alır.

☐ **17.** Selüloz molekülü otçul canlılar tarafından sindirilebilirken etçil canlılar tarafından sindirilemez.

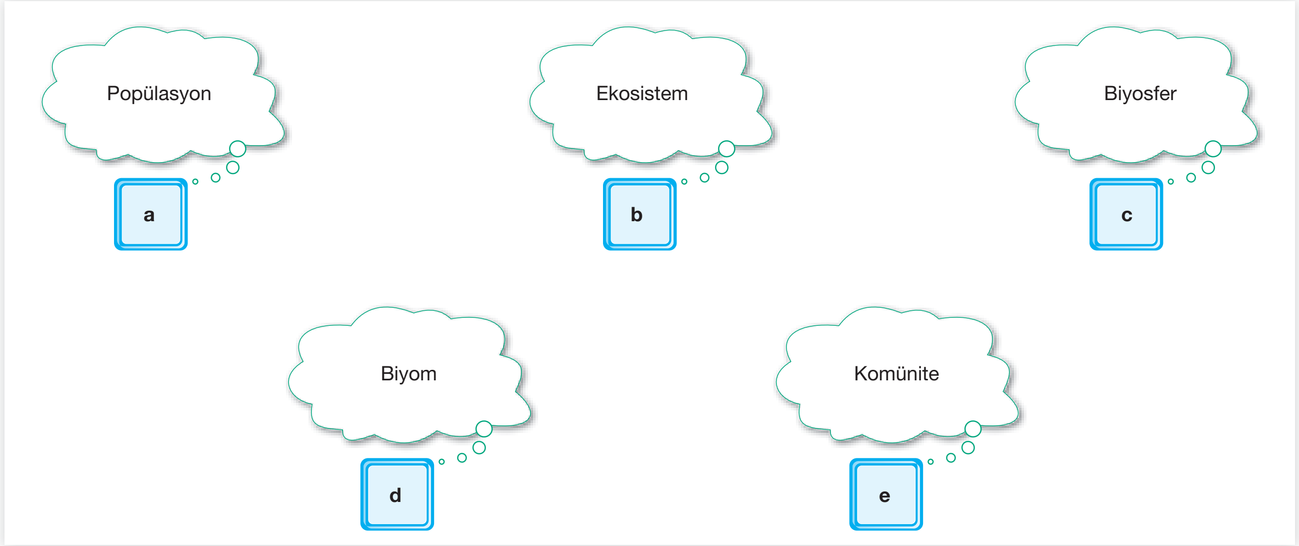
☐ **18.** Besin piramidinin ikinci trofik düzeyinde bulunan canlılar glikozun fazlasını nişasta olarak depolarlar.

☐ **19.** Besin zincirinin bir basamağında bulunan enerjinin %10 bir sonraki basamağa aktarılabilir.

☐ **20.** Atmosfere aşırı miktarda CO_2 salınımı küresel ısınmanın temel nedenlerinden biridir.

ETKİNLİK – 3 Ekosistem Ekolojisi

Aşağıda biyolojik organizasyonu oluşturan birimler karışık olarak verilmiştir. Bu birimleri hiyerarşik düzene göre küçükten büyüğe doğru altındaki kutucuklardaki harfleri kullanarak uygun biçimde sıralayınız.



....

ETKİNLİK – 4 Ekosistem Ekolojisi

Azot döngüsü ile ilgili olan azot bağlanması, nitrifikasyon ve denitrifikasyon terimlerini açıklayınız.

Azotun Bağlanması : ....

....

....

Nitrifikasyon : ....

....

....

Denitrifikasyon : ....

....

....

ETKİNLİK – 5 Ekosistem Ekolojisi

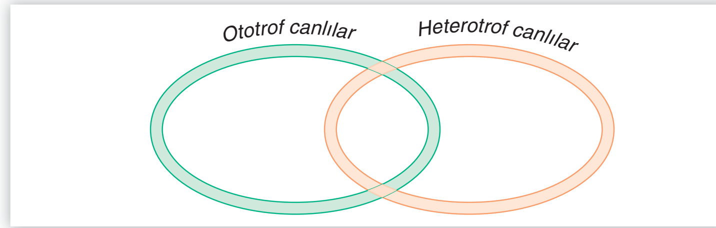
Aşağıdaki kavramları boşluklara uygun şekilde yerleştirerek metni tamamlayınız.

• Saprofit	• Herbivor	• Fotosentetik	• Omnivor
• Kemosentetik	• Karnivor	• Ototrof	

Heterotrof canlılar yaşadıkları ortam ve kullandıkları besin çeşidine göre holozoik ve .... olmak üzere iki gruba ayrılır. Bunlardan holozoik beslenen canlılar besinlerini katı parçalar halinde alarak sindirirler. Bu canlıların .... olarak adlandırılan bir grubu sadece otla, ... olarak adlandırılan başka bir grubu sadece etle beslenir. .... olarak adlandırılan grubu ise hem et ile hem de ot ile beslenir. İhtiyacı olan besinleri kendisi üreten canlılara ise .... adı verilir. Bu organizmalar kullandıkları enerji kaynağına göre .... ve .... olmak üzere ikiye ayrılır.

ETKİNLİK – 6 Ekosistem Ekolojisi

Aşağıda ototrof ve heterotrof canlılara ait bazı özellikler verilmiştir. Venn diyagramı üzerinde bu özellikleri karşılaştırınız.

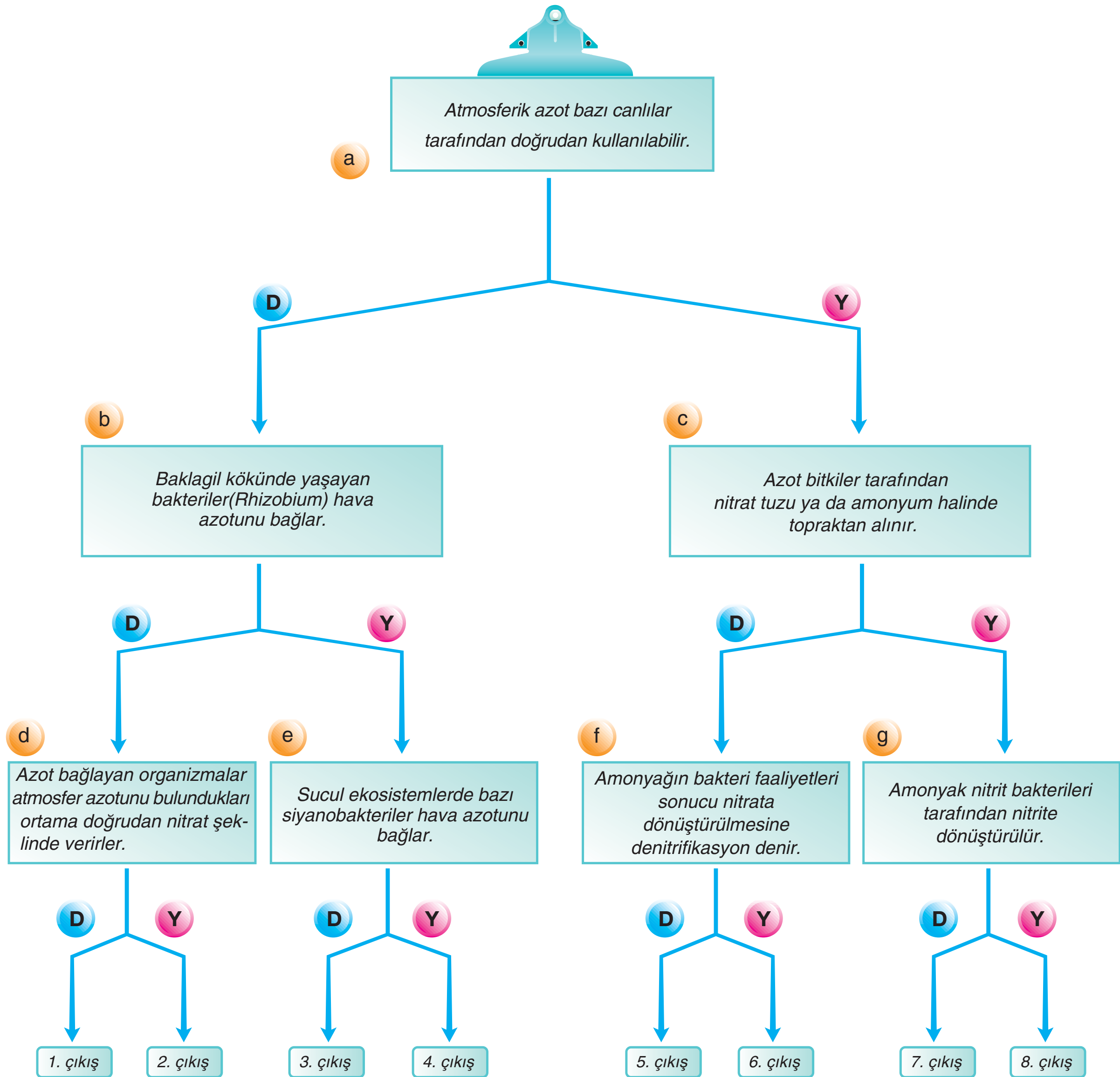


1. İnorganik maddelerden organik madde sentezi yaparlar.
2. Tüketici olarak adlandırılırlar.
3. Besin zincirinin ilk beslenme düzeyini oluştururlar.
4. Ekosistemin canlı (biyotik) elemanlarıdırlar.
5. Organik besin ihtiyaçlarını bulundukları ortamdan karşılarlar.
6. İnorganik madde oksidasyonundan enerji elde ederler.
7. Metabolik faaliyetleri için ATP kullanırlar.
8. Atmosferik oksijen üretimi yaparlar.

ETKİNLİK – 7 Ekosistem Ekolojisi

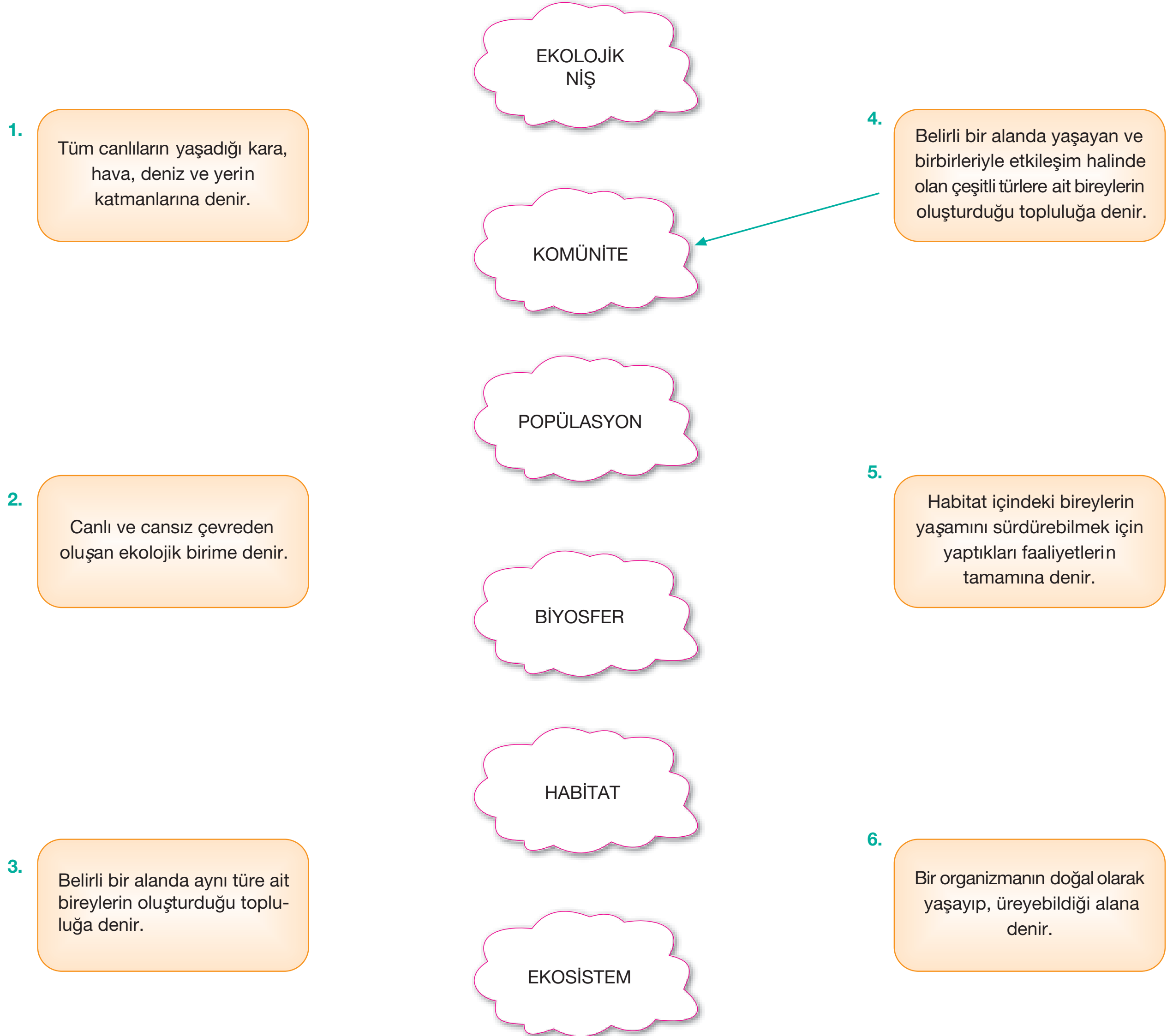
Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru / Yanlış tipinde ifadeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. a ifadesinden başlayarak her Doğru ya da Yanlış cevabınıza göre çıkışlardan birini işaretleyiniz.

Örneğin; a ifadesinin Doğru / Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise b ifadesine, yanlış ise c ifadesine ulaşılır. b ifadesinin Doğru / Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise d ifadesine, yanlış ise e ifadesine ulaşılır. d ifadesinin Doğru / Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise 1. çıkışa, yanlış ise 2. çıkışa ulaşılır.



ETKİNLİK – 8 Ekosistem Ekolojisi

Aşağıda ekolojik birimler ile ilgili bazı tanımlar verilmiştir. Verilen tanımları ait olduğu birimle örnekteki gibi eşleştiriniz.



ETKİNLİK – 9 Ekosistem Ekolojisi

Aşağıda verilen hayvanları üreticiden son tüketiciye doğru sıralayarak besin zinciri oluşturunuz.


Çekirge


Yılan


Papatya


Kartal

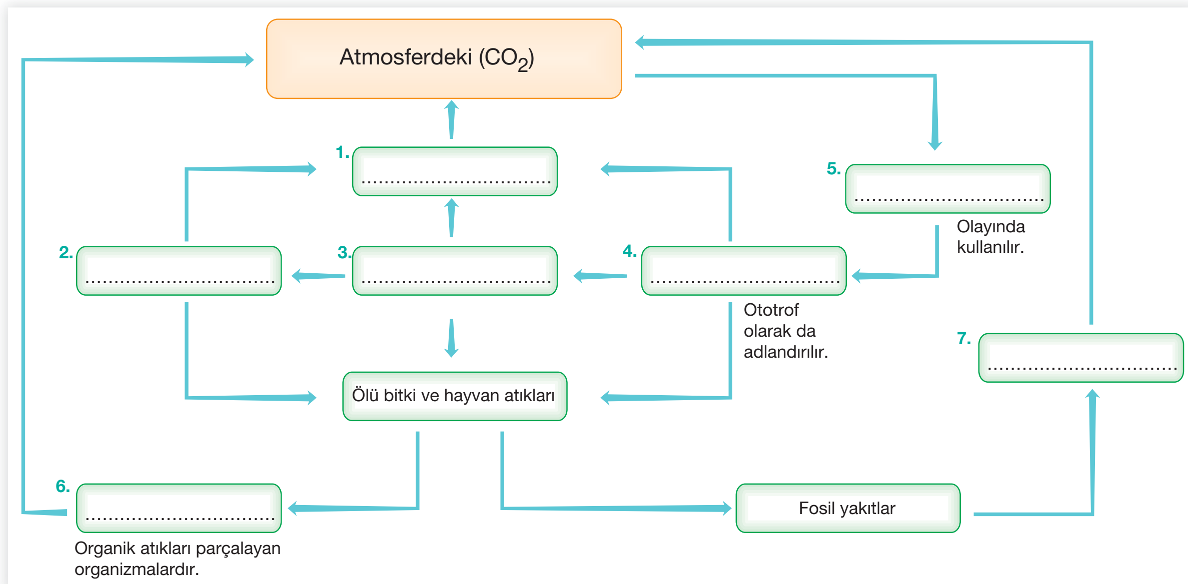

Kurbağa

....

ETKİNLİK – 10 Ekosistem Ekolojisi

Karbon döngüsünü gösteren aşağıdaki şemayı tabloda verilen kavramları kullanarak tamamlayınız.

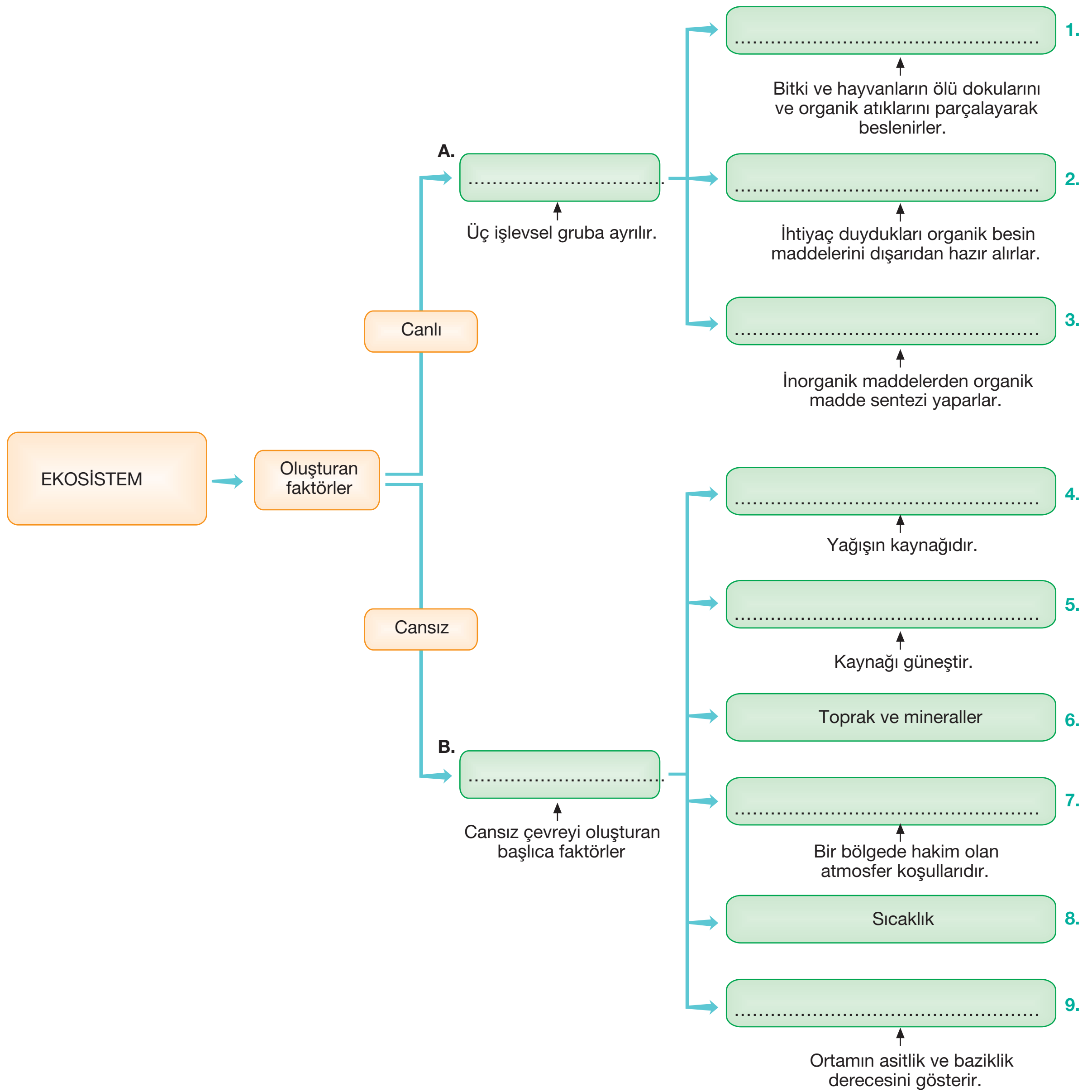
Etçil	Yanma	Otçul	Fotosentez	Üretici	Solunum	Ayrıştırıcılar



ETKİNLİK – 11 Ekosistem Ekolojisi

Aşağıdaki kelimeleri uygun yerlere yazarak kavram haritasını tamamlayınız.

➢ Üreticiler	➢ Işık	➢ Abiyotik
➢ Tüketiciler	➢ Ayrıştırıcılar	➢ pH
➢ İklim	➢ Biyotik	➢ Su



ETKİNLİK – 12 Ekosistem Ekolojisi

Numaralandırılmış kutucuklarda beslenme şekillerine göre bazı canlılar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Nitrit bakterisi	2. Otçul canlı	3. Yeşil bitki
4. Ayrıştırıcı canlı	5. Nitrat bakterisi	6. Etçil canlı

a) Hangisi ya da hangileri, gündüz atmosferdeki karbondioksit gazını kullanır?

b) Hangisi ya da hangileri, karbondioksit gazını kullanmak için ışığa gerek duymaz?

c) Hangisi ya da hangileri, yaptığı solunum sonucu karbondioksit gazı açığa çıkarır?

d) Hangisi ya da hangileri, besin zincirinin birinci trofik düzeyinde bulunur?

e) Hangisi ya da hangileri, besin zincirinin tüm trofik düzeyinde enerji elde edebilir?

f) Hangisi ya da hangileri, ikincil veya üçüncül tüketici canlı olarak besin zincirinde yer alır?

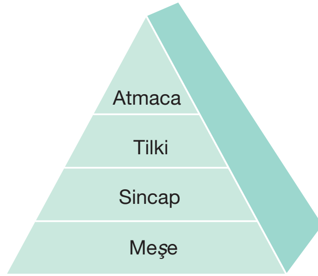


 TEST–1 

1. • Bir organizmanın doğal olarak yaşayıp üreyebildiği alan
• Belirli bir alanda yaşayan birden fazla türün oluşturduğu topluluk
• Canlıların yaşayabildiği atmosfer katmanı
• Belirli bir alanda yaşayan bir türün bireylerinin oluşturduğu topluluk

Aşağıda verilen kavramlardan hangisinin tanımı yukarıda verilmemiştir?

A) Komünite
B) Habitat
C) Ekolojik niş
D) Popülasyon
E) Biyosfer

2. 

Yukarıda verilen besin piramidinde meşeden atmacaya doğru gidildikçe,

I. biyokütle,
II. canlı sayısı,
III. aktarılan enerji miktarı

niceliklerinden hangilerinde azalış görülür?

A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

3. **Aşağıdakilerden hangisi ekosistemin biyotik faktörlerinden biri değildir?**

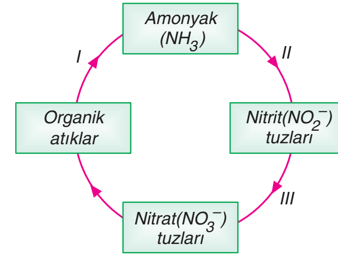
A) Kemoototroflar
B) Ayrıştırıcılar
C) Holozoik canlılar
D) Toprak
E) Böcekçil bitkiler

4. **Ekolojide,**

I. popülasyon,
II. komünite,
III. ekosistem,
IV. biyosfer

birimlerinin organizasyon düzeylerine göre küçükten büyüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

A) IV – III – II – I
B) I – II – III – IV
C) II – I – IV – III
D) I – III – II – IV
E) IV – II – III – I

5. 

Yukarıda verilen azot döngüsü ile ilgili I, II ve III numaralı yerlere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

	I	II	III
A)	Azot bağlayıcı bakteriler	Nitrat bakterileri	Nitrit bakterileri
B)	Saprofit bakteriler	Azot bağlayıcı bakteriler	Nitrat bakterileri
C)	Nitrit bakterileri	Saprofit bakteriler	Denitrifikasyon bakterileri
D)	Azot bağlayıcı bakteriler	Denitrifikasyon bakterileri	Nitrat bakterileri
E)	Saprofit bakteriler	Nitrit bakterileri	Nitrat bakterileri

6. **Ekosistemin abiyotik faktörlerinden ışık için aşağıdaki açıklamalarından hangisi yanlıştır?**

A) Fotosentez olayının temel enerji kaynağıdır.
B) Ekosistemde besin üretiminde büyük önemi vardır.
C) Tüm üretici canlılar tarafından doğrudan kullanılabilir.
D) Pek çok canlının günlük faaliyetlerinin düzenlenmesinde rol oynar.
E) Bazı canlılar biyolojik olarak ışık üretebilir.

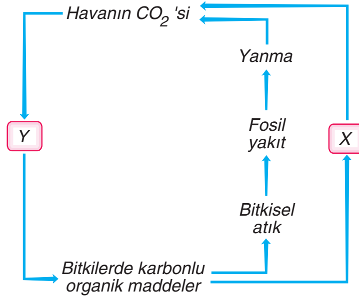
7. **Kemosentetik bakterilerde görülen,**

I. karbondioksit kullanımı,
II. inorganik maddelerden organik madde sentezleme,
III. madde döngüsünde rol alma

özelliklerinden hangileri saprofit bakterilerde de görülür?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

8.



Yukarıda verilen karbon döngüsü şemasında X ve Y ile belirtilen yerlere aşağıdaki olaylardan hangisi gelmelidir?

	X	Y
A)	Solunum	Denitrifikasyon
B)	Kemosentez	Fotosentez
C)	Denitrifikasyon	Kemosentez
D)	Solunum	Fotosentez
E)	Çürüme	Solunum

9. **Bir ekosistemdeki yaşamın devamlılığı aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesine <u>öncelikli</u> olarak bağlıdır?**

A) Yağmur oranının artışına
B) Madde döngülerinin gerçekleşmesine
C) Hava kirliliğinin önlenmesine
D) Bitkilerin artışına
E) Avlanmanın yasaklanmasına

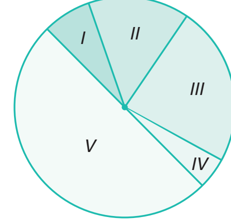
10. **Bir popülasyonu oluşturan canlıların,**

I. üreme şekilleri,
II. dahil oldukları tür,
III. beslenme şekilleri

özelliklerinden hangileri aynıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

11. Aşağıdaki şekilde DDT tarım ilacının I, II, III, IV ve V nolu canlılarda birikim miktarları verilmiştir.



Buna göre, besin zincirini oluşturan bu beş canlı türünün <u>üreticiden son tüketiciye</u> doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

A) V – I – III – IV – II
B) IV – I – II – III – V
C) V – III – II – I – IV
D) V – II – III – IV – I
E) III – II – I – IV – V

12. Bitkisel plankton → Hayvansal plankton → Etçil balık → Balıkçıl deniz kuşu

Yukarıda verilen besin zinciriyle ilgili,

I. Bitkisel planktonların sayıca artışı etçil balıkların sayıca artışına yol açar.
II. Üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe canlı sayısı azalır.
III. Biyokütlesi en az olan canlı grubu balıkçıl deniz kuşudur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

13.
– Amonyumun nitrite dönüşmesini sağlar.
– Organik atıkların amonyağa çevrilmesini sağlar.
– Topraktaki nitratın atmosferdeki serbest azot haline dönüşmesini sağlar.
– Havadaki serbest azotun bağlanmasını ve toprağa aktarılmasını sağlar.

Yukarıda verilen olayların gerçekleşmesinde aşağıdaki bakteri gruplarından hangisi görev <u>almaz</u>?

A) Rhizobium bakterileri
B) Saprofit bakteriler
C) Denitrifikasyon bakterileri
D) Nitrat bakterileri
E) Nitrit bakterileri

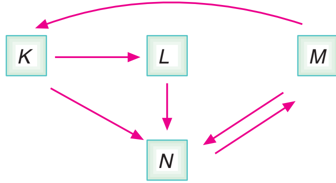
1. C	2. E	3. D	4. B	5. E	6. C	7. A	8. D	9. B	10. E	11. B	12. E	13. D

1. I. Sapanca gölü
   II. Sapanca gölünde yaşayan canlılar
   III. Sapanca gölünde yaşayan Paramecium caudatum türü canlılar

Yukarıdaki örneklere uygun olan ekolojik birimler aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

	I	II	III
A)	Ekosistem	Komünite	Popülasyon
B)	Komünite	Ekosistem	Habitat
C)	Habitat	Komünite	Popülasyon
D)	Ekosistem	Popülasyon	Komünite
E)	Habitat	Popülasyon	Komünite

2. Bir ekosisteme ait besin zinciri aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



Buna göre,

I. M canlısı inorganik maddeleri inorganik maddelere dönüştürür.
II. N canlısı ototrof canlılara hammadde sağlar.
III. K ve L farklı trofik düzeyde bulunan tüketici canlılardır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

3. Uzun süre hareketsiz kalan volkanik bir dağın aniden patlaması ile oluşan lavlar çevredeki bitki örtüsünün büyük bir kısmını yok etmiştir.

Bitki örtüsündeki azalışın, aşağıda verilenlerden hangisinin azalmasına neden olacağı <u>söylenemez</u>?

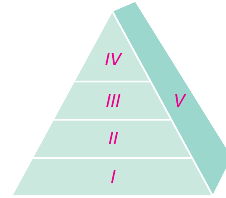
A) Birincil tüketicilerin
B) Atmosfere verilen O_2 miktarının
C) Canlı çeşitliliğinin
D) Toprakta tutulan su miktarının
E) Atmosferdeki CO_2 miktarının

4. **Aynı besin zincirinde bulunan X, Y ve Z canlılarından,**

– Biyokütlesi en fazla olan tür X'tir.
– Y türünün sayıca azalması Z türünün azalmasına, X türünün artmasına neden olur.

bilgilerine göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Z canlısı 3. trofik düzeyde bulunur.
B) Birey sayısı en az olan canlı X'dir.
C) X canlısı inorganik maddeleri organik maddeye dönüştürebilir.
D) Z canlısına aktarılan enerji miktarı Y canlısına göre daha azdır.
E) Y canlısı birincil tüketicidir.

5. 

Yukarıdaki besin zincirinde,

– organik atıkları inorganik maddelere çevirme,
– hücre dışı sindirim yapma,
– heterotrof beslenme

özelliklerine sahip canlı grubu hangisidir?

A) I B) II C) III D) IV E) V

6. **Aşağıdaki canlılardan hangisi çürükçül (saprofit) yaşama örnek olarak gösterilir?**

A) Baklagillerin köklerinde yaşayan Rhizobium bakterileri
B) İnorganik maddelerin oksidasyonundan açığa çıkan enerji yardımıyla organik besin üreten bakteriler
C) Ölü organizma atıklarını amonyağa çeviren bakteriler
D) İnorganik maddelerden organik madde sentezi yapan bakteriler
E) Besinlerini bulundukları ortamdan sadece monomer halde alabilen bakteriler

7. **Bir ekosistemin yapısını etkileyen,**

I. ışık,

II. mineraller,

III. su,

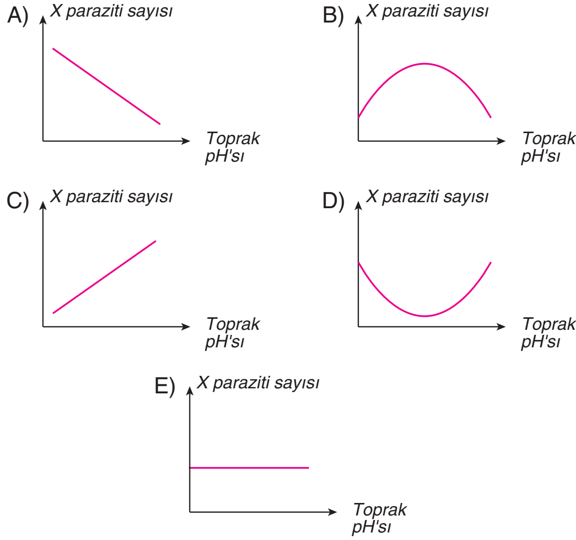
abiyotik faktörlerinden hangilerini tüm canlılar <u>doğrudan</u> kullanabilir?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

8. Parazit organizmaların büyük bir bölümü pek çok canlıya göre daha hızlı üreme gösterir. Bitki köklerinde bulunan X paraziti ile savaşmak için toprağın pH değeri yükseltilmelidir. Toprağı kireçlemek ise en iyi mücadele yöntemlerinden biridir.

Buna göre aşağıdaki grafiklerden hangisi X parazit sayısı ile toprak pH'sı arasındaki ilişkiyi gösterir?



9. **İnsan etkinlikleri ile doğal yaşam alanlarının parçalanması ya da yok edilmesi,**

I. tür çeşitliliğinin azalmasına,

II. akrabalar arası eşleşmelerin artmasına,

III. popülasyonların daha küçük alanlarda yaşamasına

durumlarından hangilerine neden olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

10. Bir göl ekosisteminde yaşayan ve besin zinciri oluşturan canlıların dokularında biriken zehirli bir maddenin miktarı aşağıda verilmiştir.

- X canlısı: 0,005 mg
- Y canlısı: 0,01 mg
- Z canlısı: 0,09 mg
- T canlısı: 0,16 mg
- K canlısı: 0,6 mg

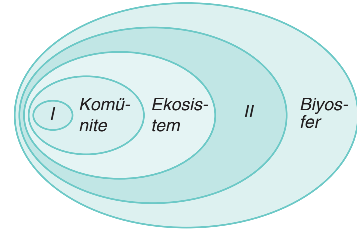
Buna göre, K canlısının aşağıdaki canlılardan hangisi olduğu söylenebilir?

A) Bitkisel plankton B) Hayvansal plankton

C) Balıkçıl kuş D) Etçil balık

E) Otçul balık

11. Aşağıdaki şemada biyolojik organizasyon basamakları gösterilmiştir.



Şemada I ve II numaralarla gösterilen yerlere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

	I	II
A)	Habitat	Ekolojik niş
B)	Popülasyon	Biyom
C)	Tür	Habitat
D)	Organizma	Tür
E)	Ekolojik niş	Biyom

12. Aşağıda bir besin zincirinde yer alan canlılara ait bazı özellikler verilmiştir.

- Enerji akışından en az verimi alan tür Y'dir.
- T türü X türü ile X türü Z türü ile beslenir.
- Z türü CO_2 ve H_2O kullanırak organik madde sentezler.

Bu özelliklere göre X, Y, Z ve T türlerinin oluşturduğu besin zinciri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Z → Y → X → T B) X → T → Y → Z

C) Z → X → T → Y D) T → X → Z → Y

E) Z → Y → T → X

1. A	2. E	3. E	4. B	5. E	6. C	7. D	8. A	9. E	10. C	11. B	12. C

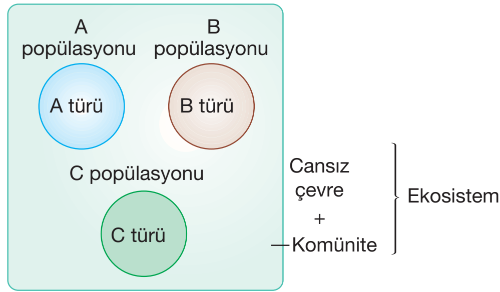
1. Aşağıda ekosistemin canlı ve cansız faktörlerinden bazıları verilmiştir.

- Fotosentez ve kemosentez yapan canlılar.
- Hayvanlar, mantarlar ve bazı tek hücreliler.
- CO_2, su, iklim, pH, mineraller.
- Organik atıkları kullanan bakteri ve mantarlar.

Buna göre verilenlerden hangisinin örneği yukarıda yoktur?

A) Üretici canlılar
B) Saprofit canlılar
C) Abiyotik faktörler
D) Tüketici canlılar
E) Parazit canlılar

2. Bir ekosistemi oluşturan birimler aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



Bu şema ile ilgili,

I. Bir komünite birden fazla popülasyonu içerir.
II. Bir popülasyondaki tür sayısı komünitedeki tür sayısından fazladır.
III. Cansız çevrede oluşan değişiklikler ekosistemi etkiler.
IV. Ekosistemdeki birey sayısı komünitedeki birey sayısından daima fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) I ve II
B) I ve III
C) II ve III
D) II ve IV
E) III ve IV

3. Atmosferdeki CO_2 miktarının artmasına,

I. fosil yakıt kullanımının artması,
II. yeşil alan miktarının artırılması,
III. yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması

olaylarından hangileri neden olmaz?

A) Yalnız II
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

4. Saprofit bakteriler,

I. inorganik maddeleri organik maddelere dönüştürme,
II. kendine özgü organik madde sentezleme,
III. ölü organizmaları ayrıştırarak toprağı inorganik madde bakımından zenginleştirme

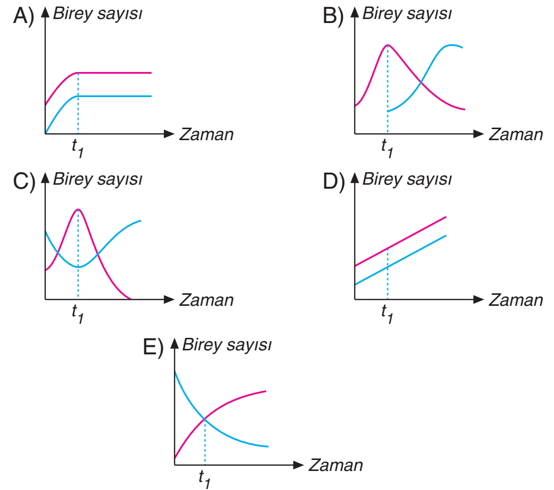
olaylarından hangilerini gerçekleştiremez?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

5. Bir tarlada farelerin artmasına bağlı olarak biyolojik mücadeleyi deneyen bir çiftçi, t_1 anında tarlasına bu farelerle beslenen yılanları bırakıyor.

Buna göre yılan ve fare sayısında meydana gelecek değişimin aşağıdakilerden hangisi gibi olması beklenir?

(—— : yılan sayısını, —— : fare sayısını göstermektedir.)



6. Doğadaki azot döngüsünde,

- Topraktaki azotlu bileşiklerin atmosferik azota dönüşmesi → X bakterisi
- Amonyağın nitrat tuzlarına dönüşmesi → Y bakterisi
- Atmosferik azotun toprağa bağlanması → Z bakterisi

olaylarının gerçekleşmesini sağlayan X, Y, Z bakterileri aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

	X bakterisi	Y bakterisi	Z bakterisi
A)	Nitrifikasyon	Denitrifikasyon	Rhizobium
B)	Rhizobium	Nitrifikasyon	Denitrifikasyon
C)	Denitrifikasyon	Nitrifikasyon	Rhizobium
D)	Denitrifikasyon	Rhizobium	Nitrifikasyon
E)	Rhizobium	Denitrifikasyon	Nitrifikasyon

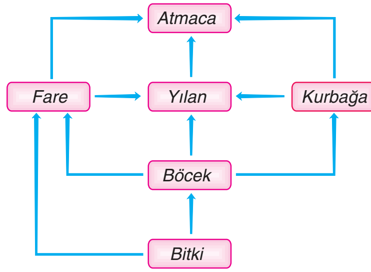
7. **Bir ekosistemde,**

I. su,
II. azot,
III. karbondioksit

döngülerinden hangileri canlılar olmadan da gerçekleşebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

8.



Yukarıdaki besin ağıyla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlış olur?

A) En az biyokütleye sahip canlı grubu atmacalardır.
B) Fare hem birincil, hem de ikincil tüketicidir.
C) Böcek ve kurbağa sayısının azalması yılan sayısında da azalmaya neden olur.
D) Enerji aktarımını ilk başlatan canlı grubu bitkilerdir.
E) Fare sayısının artması yılan sayısının azalmasına, böcek sayısının ise artmasına neden olur.

9. X canlısı → Topraktaki azotu kullanıp, amino asit üretir.

Y canlısı → Ölü bitki ve hayvan atıklarını parçalar.

Z canlısı → Amonyağı nitrit tuzuna dönüştürür.

Yukarıda beslenme şekilleri verilen canlılar için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?

A) X canlısı inorganik maddelerden organik madde sentezini gerçekleştirir.
B) Y canlısının beslenme tipi heterotroftur.
C) Z canlısı inorganik madde oksidasyonu ile sağladığı enerjiyi kullanarak besin üretir.
D) Z canlısı ökaryot hücre yapısına sahiptir.
E) X, Y ve Z canlıları azot döngüsünde görev alırlar.

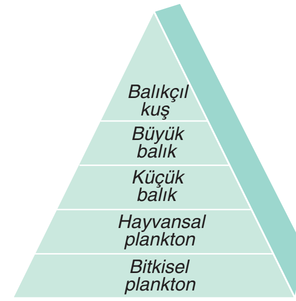
10. **Tarım alanında verimliliği artırmak için tercih edilen,**

I. kimyasal gübre kullanımı,
II. aşırı su kullanımı,
III. böcek öldürücü ilaçların kullanımı

uygulamalarından hangileri ekosistemlerin sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkiler?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

11.



Bu besin piramidi ile ilgili,

I. Bitkisel planktonlar üretici basamağını oluşturur.
II. Her beslenme basamağında ısı şeklinde enerji kaybı gerçekleşir.
III. Balıkçıl kuşun bulunduğu basamağın biyokütlesi en fazladır.
IV. Balıkçıl kuşların azalması küçük balıkları olumlu, bitkisel planktonları olumsuz etkiler.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

A) I ve II B) III ve IV C) I, III ve IV
D) I, II ve III E) II, III ve IV

12. Doğal bir çevrenin abiyotik etmenlerinden olan ışık, canlılık için mutlaka gerekli olan fiziksel bir faktördür.

Işık enerjisi, ekosistemde aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesini sağladığı için bütün canlıların yaşamında etkilidir?

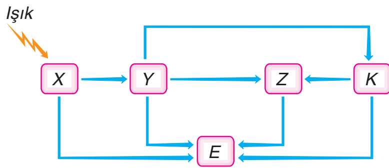
A) Vücut ısısının oluşumunu sağlaması
B) Fotosentezle besin üretimini sağlaması
C) Topraktaki mineralleri parçalaması
D) İklimsel değişiklikleri oluşturması
E) Çevre sıcaklığı üzerinde etkili olması

1. E	2. B	3. D	4. A	5. B	6. C	7. A	8. E	9. D	10. E	11. A	12. B

1. **Aşağıdakilerden hangisi parazit, fotoototrof ve saprofit canlıların ortak özelliğidir?**

A) Hücre dışı sindirim yapmak
B) Organik maddelerden enerji üretmek
C) Başka bir canlıyı yiyerek beslenmek
D) İnorganik maddelerden organik madde sentezlemek
E) Organik atıkların birikimini engellemek

2. Aşağıda beş farklı canlı türü arasında kurulmuş bir besin ağı verilmiştir.



Buna göre besin ağındaki canlılardan hangilerinin yok olması madde döngüsünün durmasına neden olur?

A) Yalnız K B) X ve K C) Y ve Z D) X ve E E) Z ve K

3. Bitkilerin yapısında bulunan işaretli azot atomuna bir süre sonra topraktaki nitrat tuzlarında rastlanmıştır.

Bu süreçte,

I. nitrifikasyon,
II. saprofit,
III. denitrifikasyon

bakterilerinden hangileri görev almamıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

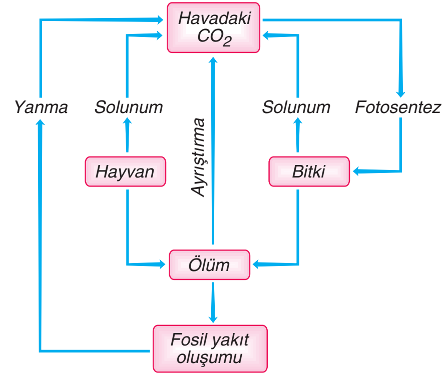
4. **Bir kara ekosisteminde ayrıştırıcı canlıların yok olması,**

I. enerji akışının hızlanması,
II. fotosentezin yavaşlaması,
III. topraktaki azotlu tuzların azalması,
IV. ototrof canlı sayısının artması

durumlarından hangilerine neden olur?

A) I ve II B) II ve III C) III ve IV D) II, III ve IV E) I, II, III ve IV

5.



Yukarıda verilen karbon döngüsü ile ilgili olarak,

I. Karbon, fotosentez ile bitkilerin yapısına girer ve bitki ile hayvanların solunumları sonucu havaya geri döner.
II. Karbonun atmosfere dönmesinde ayrıştırıcı canlılar rol oynamaz.
III. Yanma olayı hücrelere yaşamsal enerji sağlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

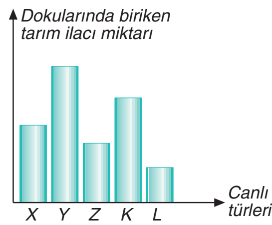
6. **Heterotrof beslenen bir canlı türünde aşağıda verilen özelliklerden hangisi gözlenmez?**

A) Protein sentezi
B) ATP sentezi
C) Oksijen üretimi
D) DNA replikasyonu
E) Glikozun yıkımı

7. Doğadaki karbon döngüsü düşünüldüğünde, aşağıdaki canlılardan hangisinin karbon döngüsündeki işlevi diğerlerinden farklıdır?

A) Yeşil bitkiler
B) Çürükçül bakteriler
C) Nitrat bakterileri
D) Nitrit bakterileri
E) Fotosentetik bakteriler

8. Bir ekosistemde uzun yıllar kullanılan bir tarım ilacının aynı besin zincirinde bulunan beş canlı türünün dokularındaki birikim miktarı aşağıdaki grafikte verilmiştir.



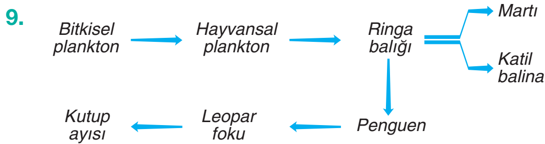
Grafiğe göre,

I. biyokütlesi en fazla olan,
II. son tüketici olan

canlı türleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II
A)	Y	L
B)	Z	K
C)	L	Y
D)	X	L
E)	L	Z

9.



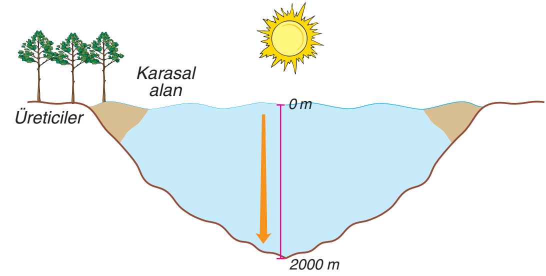
Yukarıdaki gibi olan bir besin ağında hangi beslenme basamağında bulunan canlının biyokütlesine aktarılan enerji en azdır?

A) Kutup ayısı
B) Penguen
C) Ringa balığı
D) Katil balina
E) Bitkisel plankton

10. Holozoik beslenen canlılar için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Ototrof olan türleri vardır.
B) Besinlerini katı ve büyük parçalar halinde alırlar.
C) Sindirim sistemleri gelişmemiştir.
D) Hem et hem de ot ile beslenenlerine herbivor denir.
E) Bitki ve hayvan atıkları üzerinden beslenenlerine saprofit denir.

11.



Bu göl ekosisteminde ok yönüne doğru ilerledikçe,

I. tür çeşitliliğinin azalması,
II. çözünmüş oksijen miktarının artması,
III. ototrof canlı sayısının artması

değişimlerinden hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

12. Doğadaki azot döngüsünde meydana gelen,

I. amonyak oluşumu,
II. nitrat tuzlarının oluşumu,
III. protein sentezi

olaylarından hangileri saprofitler tarafından gerçekleştirilebilir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve III
E) II ve III

1. B	2. D	3. B	4. B	5. A	6. C	7. B	8. C	9. A	10. B	11. A	12. D

GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI VE İNSAN

BÖLÜM 2

A. GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI VE İNSAN

Çevre sorunlarının temelinde, hızla artan insan nüfusu ve bu nüfusun gereksinimlerini karşılamaya yönelik gerçekleştirilen insan faaliyetleri bulunmaktadır. Hızlı nüfus artışına paralel olarak çarpık kentleşme, yeşil alanların azalması, yapay gübre ve uzun süreli etkileri dikkate alınmadan kullanılan tarım ilaçları, savaşlar, plansız sanayileşme ve nükleer denemeler doğal kaynaklarımızı tehdit ederek çevre sorunlarını ortaya çıkarır. Günümüz dünyasında çevre sorunlarının en önemlileri; çevre kirliliği, erozyon, orman yangınları ve doğal hayat alanlarının tahribi şeklinde sıralanabilir.

I. ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Çevrenin canlı öğelerinin hayat aktivitelerini olumsuz yönde etkileyen, cansız öğelerinde de yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddelerin hava, su ve toprak gibi doğal yaşam alanlarına karışması olayına **çevre kirliliği** denir.

Çevreyi kirleten faktörlerin bir kısmı doğal etmenler bir kısmı ise insan faaliyetlerine bağlı olarak ortaya çıkan yapay etmenlerdir. Çöl fırtınaları ile taşınan bazı maddeler, orman yangınları ile oluşan gaz ve kirleticiler, okyanus ve denizlerden atmosfere karışan sıvı damlacıklar, volkanik patlamalardan kaynaklanan büyük kül bulutları, depremler, seller ve canlılardan ortama atılan organik maddeler doğal kirleticiler arasında yer alır. İnsan faaliyetlerine bağlı olarak oluşan yapay kirlenme sebeplerine ise genel olarak aşağıdaki örnekler verilebilir.

- Enerji üretimi için kömür ve petrol gibi fosil yakıtların aşırı ve bilinçsiz tüketimi.
- Sanayi ve evsel atıkların doğaya atılması.
- Düzensiz yapılaşma ve çarpık kentleşme.
- Doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı.
- Biyolojik ve kimyasal silahların kullanımı.
- Orman yangınları, yeşil alanların azalması, bilinçsiz ve yanlış avlanma.
- Tarım ilaçları, yapay gübreler ve böcek öldürücü gibi kimyasalların aşırı miktarda ve bilinçsiz kullanımı.
- Soğutucu ve spreylerdeki zararlı gazların üretimi ve kullanımı.
- Nükleer silahlar, nükleer reaktör kazaları ve nükleer denemeler sonucu radyasyon yayılması.

Çevre kirliliği genelde geçici ve kalıcı olmak üzere iki grupta incelenir.

Geçici kirlenme : Canlıların besin artıkları, hayvan dışkıları ve ölüleri, bitki kalıntıları gibi maddelerin oluşturduğu kirliliktir. Bu maddeler biyolojik etkenlerle ya da kendi kendine kolayca zararsız hale dönüşür.

Kalıcı kirlenme : Biyolojik etkenlerle veya kendi kendine zararsız hale dönüşmeyen ya da zararsız hale dönüşmesi uzun yıllar alan maddelerin oluşturduğu kirliliktir. Kalıcı kirliliğe plastik maddeler, deterjanlar, tarım ilaçları, radyasyon gibi çeşitli maddeler neden olur.

Çeşitli güncel sorunlara yol açan çevre kirliliği yedi grup altında toplanır:

- Hava kirliliği
- Su kirliliği
- Toprak kirliliği
- Radyoaktif kirlilik
- Besin kirliliği
- Işık kirliliği
- Gürültü kirliliği



Apollo astronotları tarafından çekilen bu fotoğraf bize, Dünya'nın, uçsuz bucaksız sayılabilecek kadar büyük olan uzayın içerisinde, sınırları olan bir ev olduğunu, insan faaliyetleri için sınırsız bir alan olmadığını hatırlatır.



Dünyanın en büyük terrariyumdan ekosistem hizmetleri hakkında bilim adamlarının öğrendikleri. Arizona'da bulunan Biyosfer II, iki futbol sahası büyüklükte bir alanı kaplar. Biyosfer II'nin içerisine 1991'de giren sekiz gönüllü, Biyosfer II'yi 15 ay içerisinde terk etmek zorunda kaldı. İnsan yaşamını sürdürmek için gerekli olan ekosistemin verdiği hizmetleri sunan bir ekosistem yaratmak için 200 milyon $'lık bir yatırım yeterli olmamıştır. Biyosfer II'den alınan belkide en önemli ders, ekosistemin verdiği hizmetlerin karmaşıklığının ne kadar fazla olduğu ve hem bunların hem de biyoçeşitliliğin kıymetinin ölçülemeyecek kadar çok büyük olduğudur.



Kontrolsüz sanayileşme hava kirliliğini artıran temel faktörlerden biridir.

A– Hava Kirliliği

Katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin canlı hayatını ve doğal dengeyi tehdit edecek düzeyde atmosferde bulunması **hava kirliliği** olarak değerlendirilir.

Hava kirliliği, kaynaklarına göre üç grupta incelenebilir.

a- Isınmadan kaynaklanan hava kirliliği

Sonbahar ve kış aylarında ısınma amacıyla soba ve kaloriferlerde genellikle kömür, odun ve doğal gaz yakılmaktadır. Özellikle düşük kalorili ve yüksek kükürt oranına sahip yakıtların kullanımı sonucunda atmosfere karışan azot oksitler (NO, NO_2), karbonmonoksit (CO) ve kükürt dioksit (SO_2) gibi gazlar ile partikül maddeler (is, kurum, toz) hava kirliliğine neden olur.

b- Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği

Artan nüfus ve yaşam standartlarının yükselmesine bağlı olarak motorlu taşıt kullanımı giderek artmaktadır. Motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları hava kirliliğinin diğer bir nedenidir. Egzoz gazı içerisinde bulunan kurşun, karbonmonoksit, partikül maddeler ve hidrokarbonlar havayı kirleten maddeler arasında yer alır.

c- Sanayiden kaynaklanan hava kirliliği

Sanayi tesislerinin yerleşim yerlerinin içinde ya da yakınında kurulması, gelişmiş teknolojilerin kullanılmaması, arıtma tesislerinin ve baca filtrelerinin yetersiz olması, yüksek kükürtlü yakıtların kullanılması gibi etkenler hava kirliliğine neden olur.

Belirli bir bölgedeki hava kalitesinin karakterize edilmesi için ülkelerin kendi sınır değerlerine göre dönüştürdükleri ve kirlilik sınıflandırılmasının yapıldığı indekse **Hava Kalitesi İndeksi (HKİ)** adı verilir.

Hava Kalitesi İndeksi (AQI) Değerler	*Sağlık Endişe Seviyeleri*	*Renkler*	*Anlamı*
Hava Kalitesi İndeksi bu aralıkta olduğunda..	*..hava kalitesi koşulları..*	*..bu renkler ile sembolize edilir..*	*..ve renkler bu anlama gelir.*
0 - 50	İyi	Yeşil	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.
51 - 100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık şekilde hava kirliliğine hassas olan çok az sayıdaki insan için bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi oluşabilir.
101 - 150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar için sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.
151 - 200	Sağlıksız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir. Hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.
201 - 300	Kötü	Mor	Sağlık açısından acil durum oluşturabilir. Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı yüksektir.
301 - 500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.

Hava kalitesi indeksine göre hava çeşitleri



Hergün artan araç trafiği hava kirliliğinin diğer bir nedenidir.

Hava Kirliliğinin Etkileri

Hava kirliliği, başta insan sağlığı olmak üzere bitki ve hayvan sağlığı üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri, havada bulunan zararlı maddelerin solunması sonucu ortaya çıkar. Havada bulunan bazı zararlı gazlar ve etkileri aşağıda verilmiştir.

Karbonmonoksit : Kanın oksijen taşıma kapasitesini azaltır. Buna bağlı olarak birçok organda fonksiyon bozukluklarına ve boğulmalara neden olur.

Kükürt oksitler : Üst solunum yollarından emilir ve bunun sonucu bronşit, amfizem ve diğer akciğer hastalıklarına neden olur.

Azot oksitler : Asit yağmurlarının oluşmasını etkiler. Ayrıca solunum sistemi organlarının bakteriyel enfeksiyonlara karşı direncinin düşmesine neden olur.

NOT

Hava kirliliği kronik bronşit, nefes darlığı, amfizem ve astım gibi bazı hastalıklara neden olabilir.

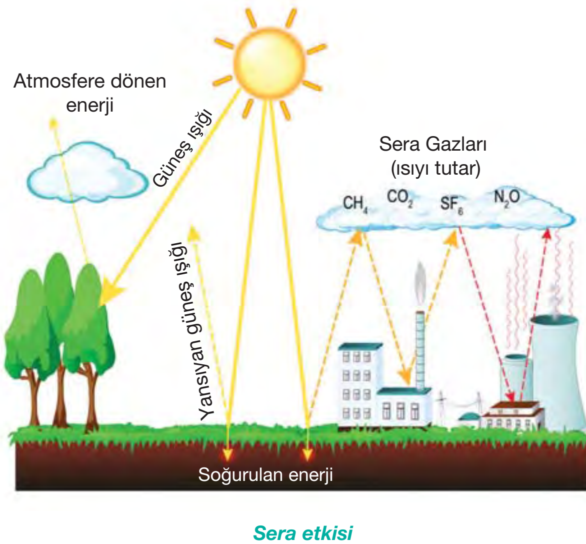


Sera etkisi

Hava kirliliğinin olumsuz etkileri insan sağlığı ile sınırlı değildir. Bu durum doğada birçok olumsuzluğu neden olur. Ozon tabakasının incelmesi, asit yağmurları ve küresel ısınma gibi sorunların temel kaynağı hava kirliliğidir.

1– Küresel Isınma

Dünyamız, güneşten gelen ışınlardan daha çok, dünyadan yansıyan güneş ışınları ile ısınır. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı, metan ve diğer bazı gazlar yeryüzünden yansıyan ışınları tutarak dünyanın sıcaklığını korur. Bu doğal duruma **sera etkisi** denir. Eğer sera etkisi olmasaydı, yeryüzünün sıcaklığı –18°C olup, bizim bildiğimiz bir çok yaşam formu mevcut olamazdı.

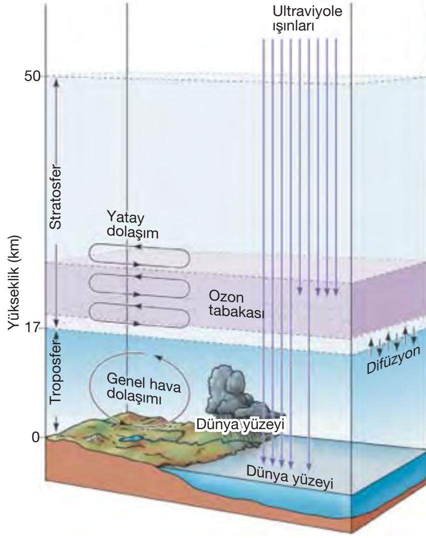


Sera etkisi

Atmosferde sera etkisini ortaya çıkaran gazların (CO_2 gibi) miktarının artması, dünyanın ortalama sıcaklığının artmasına neden olur. Bu olaya **küresel ısınma** adı verilir. Son yıllarda sanayileşme, fosil yakıtlarının tüketimi, hızlı nüfus artışı ve ormanların yok edilmesi gibi faktörlere bağlı olarak atmosfere salınan sera gazlarının miktarında önemli bir artış olmuştur. Buna bağlı olarak ortaya çıkan küresel ısınma sonucunda dünya iklim sisteminde önemli değişiklikler ortaya çıkmıştır.

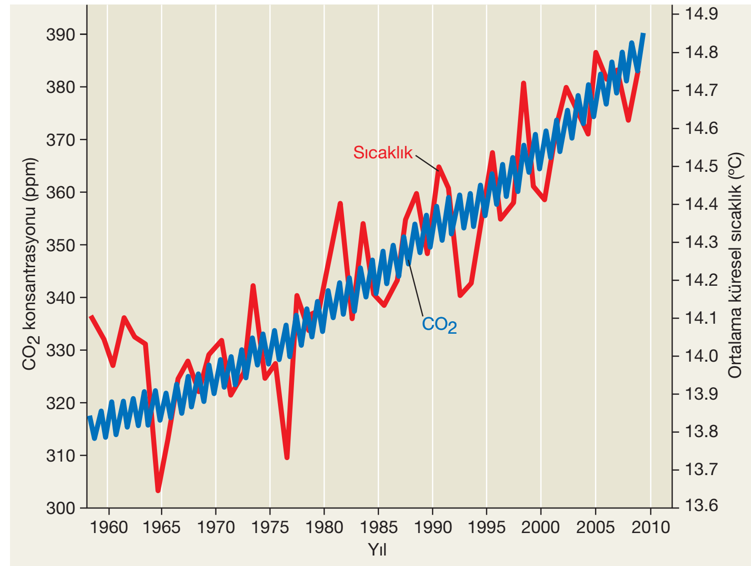


Ormanların kesilerek yok edilmesi CO_2 gibi atmosfere salınan sera gazlarının miktarında artışa neden olur.



Ultraviyole ışınlarının çoğu ozon tabakası tarafından emilir.

Modern yaşamda önemli yere sahip olan kömür, doğal gaz, gazyağı, odun ve diğer organik yakıtların, CO_2 çıkışı olmadan yakılması olası değildir. Atmosfere CO_2 ilave edilmesinin sonucu olarak, şu anda da devam etmekte olan gezegendeki ısınma; basit bir çözümü olmayan ve sonuçları kestirilemeyen bir problemdir. Gittikçe artarak sanayileşen toplumlarımıza fosil yakıt kullanımının önemini anlatmak ve atmosfere verilen CO_2 gaz miktarlarını belirli bir düzeyde tutmak, kararlaştırılmış uluslararası çabaları ve hem kişisel yaşam tarzlarında hem de endüstriyel işlemlerdeki köklü değişikliklerin kabul edilmesini gerektirecektir. Bir çok ekolog, 2001'de Birleşik Devletlerin Kyoto Protokolünden ayrılmasıyla bu çabanın büyük bir darbe yediğine inanmaktadır; bu protokol, sanayileşmiş ulusların gelecek on yıllık dönemde CO_2 gazı çıkış miktarlarını % 5 azaltacağını ifade eden 1997 yılında kabul edilmiş bir bildirgedir.



Atmosferdeki karbondioksit artışı ve 1960–2010 yılları arasındaki ortalama sıcaklıklar: *Mauna Loa, Hawaii'de atmosferdeki karbon dioksit konsantrasyonundaki artış ve ortalama küresel sıcaklıklar. CO_2 konsantrasyonu (mavi eğri), normal mevsimsel iniş çıkışlara ilave olarak, 1958-2009 yılları arasında sürekli bir şekilde artmıştır. Ortalama küresel sıcaklık (kırmızı eğri), aynı zaman periyodu içerisinde büyük ölçüde iniş çıkış göstermesine karşın, belirgin olarak artma eğilimindedir.*

Küresel ısınmanın beklenen etkileri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Kutuplardaki buzulların erimesi
- Deniz seviyesinin yükselmesi
- Bazı bölgelerin sular altında kalması
- Tarımsal üretimin azalması
- İklim değişiklikleri
- Birçok bitki ve hayvan türünün neslinin tükenmesi
- Dünyanın bazı bölgelerinde şiddetli kuraklık ve çölleşmenin ortaya çıkması

Küresel ısınmayı önlemek için alınacak tedbirler:

- Fosil yakıtlar ve nükleer enerji yerine su, jeotermal ve güneş enerjisi ile çalışan sistemler kullanılmalıdır.
- Azot ve fosfor içeren gübrelerin kullanımı azaltılmalıdır. Çünkü kimyasal gübre kullanımı bir sera gazı olan azot dioksit emisyonunu artırır.

- Standart ampullerin yerine tassaruflu ampuller kullanılmalıdır.
- Daha az araba kullanılmalı ve toplu taşıma araçları tercih edilmelidir.
- Organik tarımla elde edilen ürünler tercih edilmelidir.
- Daha az enerji tüketen ve yakıt tüketimi az olan araç veya eşyalar tercih edilmelidir.
- Atık madde miktarı azaltılmalı ve geri dönüşüm faaliyetleri desteklenmelidir.
- Oda spreyleri ve koku yayıcıların kullanımı sınırlandırılmalıdır.
- Ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır.

2– Ozon tabakasının incelmesi

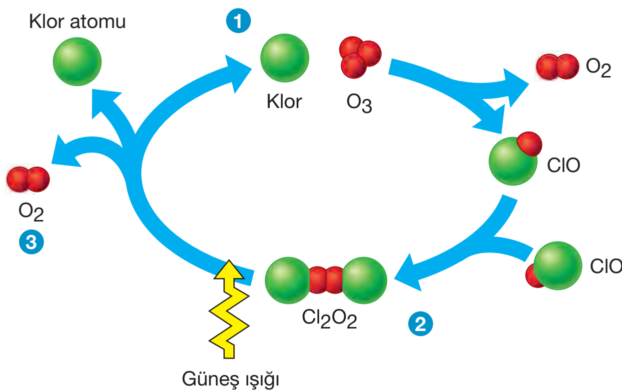
Ozon (O_3) tabakası, atmosferin üzerindeki stratosferde bulunur. Bu tabaka, güneşten gelen ve canlıları olumsuz yönde etkileyen mor ötesi (ultraviyole) ışınları emerek yeryüzüne ulaşmasını engeller. Mor ötesi ışınlar kanser ve mutasyonlara neden olduğundan canlılar için zararlıdır. Ozon tabakasının incelmesindeki en büyük etken kloroflorokarbon (CFC) adı verilen kimyasal maddelerdir. Kloroflorokarbon gazları klimalarda, buzdolaplarında ve deodorantlarda kullanılmaktadır. Bu gazlar ozon ile tepkimeye girerek ozon tabakasının incelmesine neden olur.

UYARI

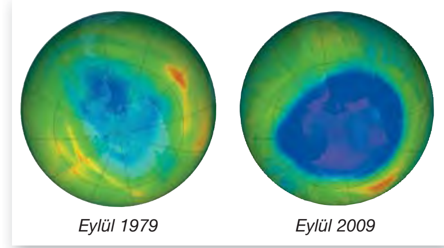
Kloroflorokarbon içeren maddelerin en önemlileri; spreyler, plastik köpükler, klor türevleri, aerosoller ve yangın söndürücülerdir.

Güneş ışığının etkisiyle tepkimeye giren egzoz gazları, kirli havadan oluşan duman bulutları içinde ozon (O_3) ve azot dioksit (NO_2) moleküllerine dönüşmektedir. Bunun sonucunda da atmosferin yeryüzüne yakın alt kısımlarında ozon birikimine bağlı olarak bir ozon kirliliği meydana gelmektedir. Yüksek oranda ozon gazı içeren hava ise insanlarda göz, burun ve solunum yolları dokularının tahriş olmasına yol açmaktadır.

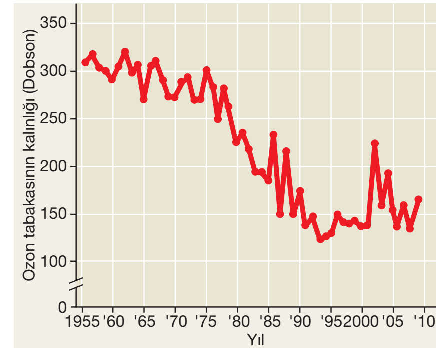
Aşağıda atmosferdeki serbest klorun, ozonu nasıl yıktığını göstermektedir.



1. CFC'lerden gelen klor, ozon (O_3) ile etkileşerek klor monoksit (ClO) ve oksijen (O_2) oluşturur.
2. İki ClO molekülü reaksiyona girerek klor peroksit (Cl_2O_2) oluşturur.
3. Güneş ışığı, Cl_2O_2'nin O_2 ve serbest klor atomlarına parçalanmasına neden olur. Klor atomları döngüyü tekrar başlatabilir.



Ozon deliği: *Antarktika üzerindeki ozon deliği, atmosferik veriler üzerine dayandırılan bu görüntüde koyu mavi renkli yama şeklinde görünüyor.*



Ozon tabakasının kalınlığı: *Bu grafik, Antarktika, üzerindeki ozon tabakasının kalınlığını yıllara göre değişimini, Dobson birimi cinsinden göstermektedir.*



Okuma Metni

KÜRESEL ISINMA: FAZLASI ZARAR

Atmosferik gazlar, sera etkisiyle sıcaklığın uzaya kaybedilmesini engelleyerek, Dünyanın ısınmasını sağlar. Bu bir bakıma iyi bir şeydir; çünkü aksi halde Dünya da, tıpkı komşusu Mars gezegeni gibi insan yaşamı için çok soğuk olabilirdi. Fakat küresel ısınma denilen ve yerküresinde görülen hızlı ve önemli sıcaklık artışları, insanlar ve dünyadaki diğer yaşam formları için, kolayca uyum sağlayamamaları nedeniyle, ölümcül olabilir.

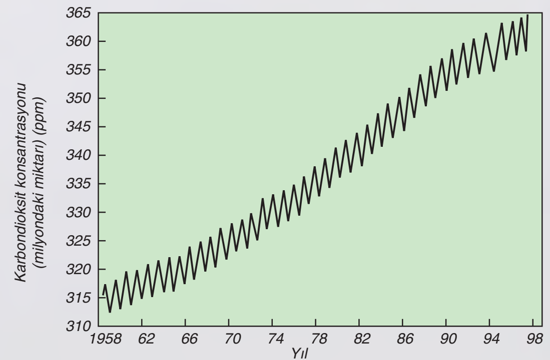
Küresel ısınma birkaç yıl öncesine kadar bile, bilim adamları arasında tartışmalı bir konuydu. Günümüzde ise bu konu, iklim bilimcilerin çoğunun görüşlerine uygun olarak, artık geniş kabul görmektedir. Pek çok sayıda ölçüme dayalı olarak oluşturulan ortak görüşe göre geçen yüzyılda yeryüzünde sıcaklık 0.4 – 0.8°C artmıştır. İlk bakışta bu rakam, önemli bir artış gibi görünmemektedir. Fakat, bu artışın etkileri, buzul taşıyan dağların tepelerinde bulunan buzulların daha da yükseklere çekilmesinde ve ayrıca Büyük Okyanus'un güney adalarında bulunan ülkelerde olduğu gibi, deniz seviyesinin tehlike oluşturacak tarzda yükselmesinde görülebilir. Polen alerjilerinden rahatsız olan biriyseniz, şunu öğrenmek size ilginç gelebilir: Bilim adamlarına göre, küresel ısınma, 100 yılı aşkın bir süredir saman nezlesine neden olan ot türlerinin polen üretimini ikiye katlamıştır. Önümüzdeki yüzyılda (21. yüzyıl), bu miktarın bir kere daha ikiye katlanması beklenmektedir.

Bazı bilim insanları, küresel ısınma devam ederse, bu koşullara aynı hızla uyum sağlayamayan bazı yaşam formlarının yok olabileceğini tahmin etmektedir. Bu bilim insanları küresel ısınmanın kutup buzullarını eritebileceğini, bunun da deniz seviyesini yükselterek mevcut tarım alanlarının ve kıyı şehirlerinin sular altında kalabileceği konusunda uyarılarda bulunmaktadır. Bazı uzmanlar, küresel ısınmanın mevcut hava koşullarını değiştirebileceğini, şiddetli fırtınalar çıkmasına yol açarak insan ölümlerine, göçlere, ve tarım ürünlerinin yok olmasına neden olabileceğini düşünmektedir. Ayrıca bu sıcaklık artışı ve ani fırtınalar, zararlı böceklerin, yabancı otların ve hastalık yapan mikropların üremesini arttırabilecektir. Bu son durumla ilgili kanıtlar, 50 milyon yıl öncesinde yeryüzü sıcaklığında olan artışla birlikte, bu dönemlerde yaşamış bitkiler ve böceklerin fosillerinin incelenmesinden elde edilmiştir.

Yerküresinde sıcaklık artması (jeolojik verilerden anlaşıldığına göre) ile hastalık yapan zararlı böcek ve otların çeşitliliğinin artması ve bu zararlıların bitkilere verdiği zararın şiddeti arasında ilişkiler bulunmaktadır. Günümüzde, tüm yeryüzünde yetiştirilen veya depolanan bitkisel ürünlerin % 35-42'si bu zararlılarca yok edilmektedir. Bu zararın parasal değeri de, yine dünya çapında yılda 244 milyar dolar kadardır. İleriki yıllarda küresel ısınmanın buna benzer kayıpları arttıracağı tahmin edilmektedir.

Küresel ısınma okyanusları da etkilemektedir. Okyanus suyunun sıcaklığının artması, dünyada en fazla hayvan çeşitliliğinin bulunduğu mercan adalarının yok olmasına sebep olmaktadır. Örneğin, 1999 yılında görülen aşırı sıcak yaz mevsiminde, Hint Okyanusu'ndaki mercanların % 70'i ölmüştür.

Küresel ısınma, insan etkinlikleri sonucu ormanların ve fosil yakıtların yakılması neticesinde ortaya çıkan sera gazlarının artışı ile yakından ilişkilidir. Eski çağlara ait buzullar içinde kilitli kalmış hava kabarcıkları kullanılarak bu hava içindeki CO_2 moleküllerinin ölçümleri yapılmıştır. Yapılan bu ölçümler, atmosferdeki CO_2 gazının, binlerce yıl 280 ppm seviyesinde değişmeden kaldığını göstermektedir. Ancak, 1800'lü yıllardan (Endüstri Devriminin doğuşu) sonra, bu miktar hızla yükselmiştir. İklim bilimcilerin 1957 yılından beri tuttuğu kayıtlara göre, atmosferdeki CO_2 seviyesi 315 ppm'den 362 ppm seviyesine çıkmıştır. Öyleyse, bu küresel ısınma tehdidini nasıl azaltabilir veya nasıl önleyebiliriz? Fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve ormanların korunması konusundaki yerel ve uluslararası eylemler bu konuda yardımcı olabilir. Bazı otoritelerin onaylamamasına karşın bazı uzmanlar, yeryüzünde daha fazla orman yetiştirmenin diğer bir çözüm olabileceğini düşünmekteler. Metan gibi diğer sera gazlarının etkilerinin daha iyi anlaşılması da bu konuda yararlı olacaktır.



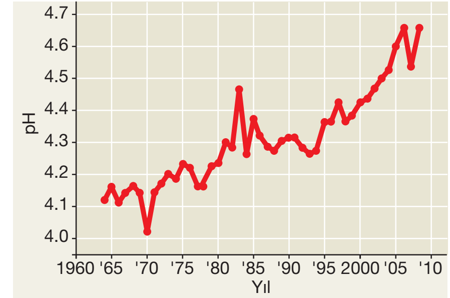
1950'li yıllar sonrasında Hawaii'de ölçüldüğü şekliyle atmosferde karbondioksitin artışını gösteren bu grafik CO_2 miktarının yıl içindeki dalgalanması inişli çıkışlı göstermektedir.

3– Asit Yağmurları

Fosil yakıtların çok kullanılması sonucu atmosfere yayılan azot oksit ve kükürt dioksit gazları su buharı ile tepkimeye girerek nitrik asit ve sülfürik asit moleküllerini oluşturur. Bu asitlerin yağmur suyu ile karışması sonucu oluşan asit yağmurlarının pH'sı düşüktür (pH < 5,2). Bol miktarda hidrojen iyonu içeren yağışlar (yağmur, kar, sis, çiğ şeklinde), toprağa ulaştığında magnezyum, potasyum ve kalsiyum gibi elementlerle tepkimeye girer. Bu elementlerin topraktaki miktarının azalması, başta bitkiler olmak üzere tüm canlıların gelişimini olumsuz yönde etkiler. Ayrıca asit yağmurları topraktaki alüminyum, cıva gibi ağır metallerin çözünürlülüklerini artırır. Yağışlarla su kaynaklarına karışan bu maddeler su kaynaklarındaki canlılarda birikim göstererek besin zinciri yoluyla canlılar arasında aktarılır. Sonuç olarak asit yağmurları, ormanların yok olması, suları asitleşen göllerde canlılığın sona ermesi ve konutların zarar görmesi gibi kötü sonuçlar doğurabilir.



Asit yağmurlarının ormanlar üzerindeki etkileri görülmektedir.



Çevresel düzenlemeler ve yeni teknolojiler son yıllarda birçok ülkede atmosfere salınan kükürt dioksit oranının azalmasını sağlamıştır. Bunun sonucunda yağışların pH dereceleri azda olsa artmıştır.

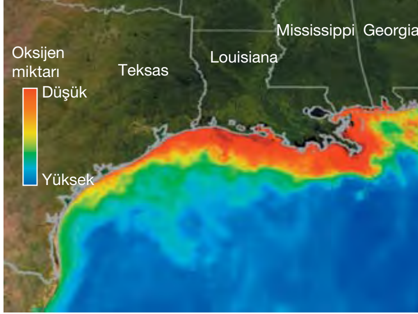
Hava Kirliliğinin önlenmesi için alınacak tedbirler

- Isıtmada fosil yakıtlarının yerine doğalgaz kullanımı artırılmalıdır. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji gibi enerji kaynaklarının kullanımı tercih edilmelidir.
- Orman tahribatı önlenmeli ve ağaçlandırma çalışmaları hızlandırılmalıdır.
- Şehirlerdeki ulaşımda toplu taşıma araçları tercih edilmeli ve araçların egzoz borularında katalitik dönüştürücüler kullanılmalıdır.
- Sanayi tesisleri yerleşim alanlarının dışına ve yeşil alanlar tahrip edilmeden kurulmalıdır. Sanayi tesisleri kurulurken arıtma tesisleri de kurulmalıdır.
- Kloroflorokarbon gibi ozon tabakasına zarar veren gazların kullanımı sınırlandırılmalı ve alternatif ürünler geliştirilmelidir.

B– Su Kirliliği

Su kaynaklarının kimyasal, fiziksel, ekolojik ve bakteriyolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi **su kirliliği** olarak değerlendirilir. Su kirliliğine neden olan olaylardan bazıları şunlardır.

- Havaya karışan kirleticilerin değişik yollarla sulara taşınması. Örneğin denizlerden buharlaşan sular atmosferde yoğunlaşıp yağmur halinde yeryüzüne düşerken birçok kirletici maddeyi sulara taşır.
- Sanayi ve kanalizasyon atıklarının arıtılmadan su sistemlerine geri verilmesi.
- Bilinçsiz olarak kullanılan tarım ilaçları ve yapay gübrelerin topraktan yıkanarak su sistemlerine karışması.
- Erozyona uğrayan toprağın sürüklenerek göl, gölet ve deniz gibi su kaynaklarına yığılması.



Mississippi nehri tarımsal alanlardan Meksika körfezine yüksek derişimlerde azot ve fosfor taşımaktadır. Bu durum sudaki alglerin aşırı çoğalmasına neden olur ve sudaki O_2 tükenir.

Çeşitli yollarla kirlenen su kaynakları canlı yaşamını olumsuz yönde etkiler. Sudaki kirleticiler besin zinciriyle bir canlıdan diğerine geçerek birçok canlı üzerinde olumsuz etkiler bırakabildiği gibi canlıların toplu halde ölmesine de neden olabilir. Kirli sularda bulunan mikroorganizmalar tifo, ishal, dizanteri, sarılık ve kolera gibi hastalıklara sebep olurlar. Bu hastalıklar kirli suların su kaynaklarına karışması sonucu insanlara bulaşırlar.

NOT

Su kaynağı içerisinde bulunan kirleticilerin yine aynı kaynakta bulunan canlıların ve oksijenin etkisiyle zararsız hale dönüştürülmesine **otobiyolojik temizlenme** denir. Suya karışan kirletici oranı ne kadar fazla olursa otobiyolojik temizlenme o kadar zorlaşır.

Su kirliliğine neden olan faktörlerden birisi de kimyasal gübrelerdir. Toprağa gereğinden fazla verilen azot ve fosfat gübreleri sulama ve yağmur sularıyla deniz, nehir ve göllere taşınır. Ayrıca insan faaliyetleri sonucu oluşan evsel ve endüstriyel atıklar da azot ve fosforun sulara taşınmasına neden olur. Bu bileşikler sudaki yaşam için gübre etkisi yaptığından bazı bitkilerin ve alglerin kontrolsüz bir biçimde çoğalmasına yol açar. Kirlenmeden dolayı ortamda aşırı alg üremesine **ötrofikasyon** denir.

Aşağıda bir göl ekosisteminde ötrofikasyon sonucu meydana gelen değişimler verilmiştir:

- Göl yüzeyi kısa bir süre içinde algler ile kaplanarak yeşil ve bulanık bir renk alır. Bu durum gölün alt kısımlarında yaşayan bitki ve algler için gereken ışığı engeller.
- Fotosentez yapamayan bu canlılar ölür ve bunların organik atıkları suyun dibine çöker.
- Suyun dip kısmında ayrıştırıcı bakterilerin faaliyetleri hızlanır. Bu bakteriler faaliyetleri sırasında sudaki çözünmüş oksijenin çoğunu tüketir.
- Oksijen yetersizliğine bağlı olarak göl ortamındaki balık ve diğer canlıların çoğu ölür.

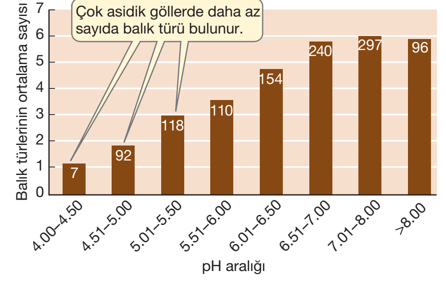


Ötrofikasyon sonucu göl yüzeyi yeşil ve bulanık bir renk alır.

Akaryakıt nakliyesi sırasında gerçekleşen kazalar su kirliliğine neden olur. Suyun yüzeyini kaplayan akaryakıt, hava ve suyun temas etmesini engeller. Bu durum sudaki oksijen oranını azalttığından canlıları olumsuz etkiler.

Su kirliliğinin önlenmesi için alınacak tedbirler

- Doğal su kaynakları korunmalıdır.
- Sanayi atıkları arıtılmalıdır.
- Zararlıları öldürmek amacıyla kullanılan kimyasal maddeler (pestisitler) doğru ve uygun dozda kullanılmalıdır.
- Akaryakıt taşımacılığında sızıntıyı önleyecek önlemler alınmalıdır.
- Doğada parçalanması zor olduğundan deterjanların kullanılması azaltılmalıdır.
- İçme ve kullanma su kaynaklarının civarında kirliliğe neden olacak faaliyetler engellenmelidir. Yerleşim yerleri bu alanlardan uzaklara kurulmalıdır.
- Evsel atıkların kanalizasyona verilmesi sağlanmalı ve kanalizasyon suları arıtılmalıdır.
- Sanayide kullanılan ambalajlar plastik yerine cam ve karton gibi yeniden kullanılabilir maddelerden yapılmalıdır.



Göllerdeki asitleşme, bazı balık türlerinin ölmesine neden olur.

C– Toprak Kirliliği

Katı, sıvı, radyoaktif artık ve diğer kirleticiler tarafından toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulmasına **toprak kirliliği** denir. Hava ve su kirliliğine neden olan kirleticilerin çoğu toprak kirliliğine de neden olur. Hızlı nüfus artışına paralel olarak tarım ve diğer alanlardaki sanayi ve teknolojinin hızla gelişmesi toprak kirliliğinin artmasına yol açar. Tarım ilaçları, kimyasal gübreler, egzoz gazları, radyoaktif atıklar, asit yağmurları, evsel ve endüstriyel atıklar toprak kirliliğine neden olan etkenlerden bazılarıdır.

Ayrıca yeşil alanların yerleşim ve sanayi tesislerine açılarak yok edilmesi, tarım topraklarının hatalı işlenmesi, mera ve çayırların bilinçsiz kullanımı gibi nedenlerle oluşan toprak erozyonu da toprak kirliliğine neden olmaktadır.

Toprak kirliliğine neden olan bir çok zehirli ve atık madde, toprak veriminin düşmesine ve topraktaki faydalı mikroorganizmaların ölmesine neden olur. Ayrıca bu zehirli atıklar besin zinciri yoluyla bir canlıdan diğerine aktarılarak canlılarda olumsuz etkilere ve ölümlere yol açar.

NOT

Toprağa karışan ve metabolizmada kullanılamayan zehirli atık maddeler besin zinciri aracılığı ile canlılar arasında aktarılırken, besin zincirinin son halkasına doğru birikim gösterir. Bu duruma **biyolojik birikim** denir. Biyolojik birikimden en çok zarar gören canlı grubu besin zincirinin en son halkasını oluşturan gruptur.

Toprak kirliliğinin önlenmesi için alınacak tedbirler

- Tarım ilaçlarının ve kimyasal gübrelerin kullanımı denetlenmeli ve biyolojik mücadele tercih edilmelidir.
- Tarım amacıyla kullanılan bölgelerde yerleşim alanları ve sanayi tesisleri kurulmamalıdır. Planlı şehirleşme sağlanmalıdır.
- Çöpler toprağa zarar verilmeyecek şekilde toplanmalı ve imha edilmelidir.
- Ormanlar korunmalı, yeşil alanlar çoğaltılmalıdır.
- Ambalaj sanayinde karton ve cam gibi yeniden kullanılabilir maddeler tercih edilmelidir.
- Çiftçilerin toprağı kullanma ve sulama konusunda bilinçli davranmaları sağlanmalıdır.
- Sanayi atıkları arıtılmalıdır.
- Organik tarım yaygınlaştırılmalıdır.


Toprak kirliliğinin önlenebilmesi için tarım alanlarında bilinçli gübreleme yapılması gerekir.

D– Radyoaktif Kirlilik



Bilgisayar ve cep telefonu radyasyon yayar.

Elektromanyetik dalgalar ve parçacıklar biçiminde enerji yayılımı ya da aktarımına **radyasyon** adı verilir. Radyoaktif maddelerin parçalanmasıyla etrafa yayılan alfa, beta ve gama ışınları duyu organlarımız tarafından algılanamaz. Bu ışınlar genelde küçük dalga boyunda olup yüksek enerjiye sahiptirler. Bu nedenle mutasyonlara neden olup, insan sağlığını olumsuz yönde etkilerler.

Radyoaktif kirlilik ise elektrik akımı taşıyan kablolar, radyo frekans dalgaları yayan radyo ve televizyon vericileri, cep telefonu baz istasyonları, yüksek gerilim hatları, trafolar, mikrodalga yayan ev aletleri vb. oluşturduğu "elektromanyetik alanlar" olarak tanımlanabilir.

Radyasyon kaynakları doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılır.

a– Doğal radyasyon kaynakları

Güneşten gelen zararlı ışınların çoğu ozon tabakası tarafından emilerek yeryüzüne ulaşması engellenir. Güneşten kaynaklanan radyasyon gibi kayaların ve suyun altındaki çökeltiler de radyasyona sebep olmaktadır. Ayrıca yerkabuğunda da uranyum, sitrontiyum, toryum gibi radyoaktif izotoplar bulunmaktadır.

b– Yapay radyasyon kaynakları

Nükleer denemeler, nükleer silah yapımı ve kullanımı, nükleer santrallerin yaygınlaşması ve tıp alanında kulanılan röntgen ve tomografi cihazları radyoaktif kirliliğe neden olur. Ayrıca günlük hayatımızın ayrılmaz parçaları haline gelen cep telefonları, bilgisayar ve televizyonlarda radyoaktif kirliliğe neden olur.

Radyasyon canlılarda doku hasarlarına ve genlerde bozulmaya (mutasyon) neden olur. Radyasyona maruz kalmış canlılarda başta kanser olmak üzere, erken ölümler, sakat ve ölü doğumlar meydana gelir. Radyasyon insan ve hayvan dışında bitkileri de etkileyerek anormal büyümelere neden olur. Nükleer çalışmalar sırasında açığa çıkan radyoaktif maddelerle yüklenmiş toz bulutları, atmosferin yüksek tabakalarına yerleşerek radyoaktif yağışlarla yeryüzüne iner ve çevrenin özellikle de yüzey sularının kirlenmesine yol açar. Radyoaktif kirliliğin etkileri belirli bir yerde sınırlı kalmayıp, atmosferik hareketlerle kilometrelerce uzak alanlara taşınır.

NOT

Radyasyonun canlı dokular üzerindeki etkisini ölçmede en yaygın kullanılan doz eşdeğeri birimi sievertdir (Sv). Bir sievert bin milisievertdir. (mSv)

Aşağıda radyasyon alımına yol açan çeşitli durumlar verilmiştir:

- Bir diş röntgeni → 10 mSv radyasyon yayar.
- Tüm vücudun bilgisayarlı tomografisi → 20 - 30 mSv radyasyon yayar.
- İnsan bir yılda hava ve topraktan → 1 - 10 mSv radyasyon alır.

ABD çevre koruma kurumuna göre radyasyon seviyeleri ve insan sağlığı üzerindeki olası etkileri aşağıda verilmiştir:

- 50 - 100 mSv → Kanın kimyasında bozulma.
- 500 mSv → Bulantı
- 700 mSv → Kusma
- 750 mSv → 2 - 3 hafta içinde saç dökülmesi
- 1000 mSv → Kanama
- 4000 mSV → Tedavi uygulanmadıysa 2 ay içinde muhtemel ölüm.
- 10.000 mSV → Bağırsaklarda tahribat, iç kanama, 1 - 2 hafta içinde ölüm.

Radyaktif kirliliğin önlenmesi için alınacak tedbirler

- Dünyada nükleer silah denemeleri yasaklanmalıdır.
- Nükleer atıkların denizlere atılması engellenmelidir.
- Nükleer santrallerdeki kazalara karşı gerekli önlemler alınmalı ve atık maddeler güvenli yerlerde depolanmalıdır.
- Radyasyon cihazları ile yapılan teşhis ve tedaviye sık başvurulmamalıdır.
- Bireysel olarak, elektromanyetik enerji yayan cihazların kullanımı sınırlandırılmalıdır.
- Radyasyon yayan tıbbi malzemelerin kullanımı sırasında gerekli tedbirler alınmalıdır. Buralarda çalışanlar özel giysiler (kurşun önlük, maske) giymelidir.
- Bizi güneşin zararlı ışınlarından koruyan ozon tabakasına zarar veren faaliyetler durdurulmalıdır.


Artan trafik yoğunluğu ses kirliliğinin temel nedenleri arasındadır

E– Ses Kirliliği

Nüfus artışı ve buna bağlı olarak gelişen sanayi, artan kentleşme ve trafik ses kirliliği kavramının gündeme gelmesine neden olmuştur. İnsanların ve diğer canlıların yaşamsal faaliyetlerini olumsuz etkileyecek şiddetteki seslerin belli bir ortamda bulunması **ses kirliliği** olarak adlandırılır. Ses kirliliğinin en önemli nedeni trafiktir. Fabrikalar, demiryolları ve hava alanları ses kirliliğine neden olan kaynaklardan bazılarıdır.

Ses kirliliği insanlarda geçici veya kalıcı işitme sorunları, dolaşım ve solunum bozuklukları, kan basıncının artması ve yüksek tansiyon gibi fizyolojik sorunlar ortaya çıkarabilir. Bunlara ek olarak stres, sinirlilik, zihinsel etkinliğin azalması, konsantrasyon eksikliği, uyku düzeninin bozulması ve davranış bozukluklarına da yol açabilir.

Ses kirliliğinin önlenmesi için alınacak tedbirler

- Hava alanları, endüstri ve sanayi tesisleri yerleşim bölgelerinden uzak yerlerde kurulmalı ve gürültü ölçümleri yapılmalıdır.
- Metro gibi yeraltı ulaşımına önem verilmeli ve ulaşımda toplu taşıma araçları tercih edilmelidir.
- Seyyar satıcıların bağırarak satış yapmaları engellenmelidir.
- Konut yapımında ses izolasyonu sağlanmalıdır.
- Yüksek sesle müzik çalan eğlence merkezleri şehir dışına kurulmalıdır.
- Motorlu taşıtlarda ses yalıtımı yapılmalıdır.
- Yönetmelikle getirilen sınırlandırmalara ve yasaklara uyulmalıdır.

F– Besin Kirliliği

Beslenmek için tükettiğimiz yiyeceklerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik etmenlerin etkisiyle sağlığımız için zararlı duruma gelmesine besin kirliliği adı verilir. Besinlerde bulunan zararlı maddeler besin zinciri yoluyla bir canlıdan diğerine geçmektedir. Bu nedenle besin kirliliği birçok canlıda ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir.


Tarımda yapılan yanlış uygulamalar besin kirliliğine neden olur.

Besin kirliliği üç şekilde olur:

a– Fiziksel kirlenme

Cam kırıkları, saç, tırnak ve metal parçaları gibi maddelerin besinlere karışmasıyla gerçekleşir.

b– Kimyasal kirlenme

Tarımsal gübre ve ilaçlar, besinin içinde saklandığı kaptan geçen metaller, besin ambalajında kullanılan plastikler ve önerilen miktarın üzerinde kullanılan katkı maddeleri besinlerde kimyasal kirliliğe neden olur.

c– Biyolojik kirlenme

Hijyenik koşulların sağlanmaması nedeniyle hızla üreyen mikroorganizmalar, besinlerin bileşiminde doğal olarak bulunan bazı zehirli maddeler biyolojik kirliliğe neden olur.

Besin kirliliğinin önlenmesi için alınacak tedbirler

- Sebze ve meyveler tüketilmeden önce iyice yıkanmalıdır.
- Besinlerin üzerindeki son kullanma tarihlerine dikkat edilmelidir.
- Besinlerin servisinde kullanılan araç ve gereçlerin hijyenik olması sağlanmalıdır.
- Temizlik maddeleri ve haşare ilaçları besinlerden uzak yerlerde saklanmalıdır.
- Besin tüketiminde organik tarım ürünleri tercih edilmelidir.
- Besinler uzun süre bekletilmemelidir.

G– Işık Kirliliği



Gereksiz aydınlatma enerji kaybına neden olmaktadır.

Aydınlatma, insan hayatının vazgeçilmez unsurlarından bir tanesidir. Ancak gereksiz ölçülerde ve yanlış zamanlı aydınlatma bazı çevre sorunlarına neden olmaktadır. Işık kirliliği hava ya da su kirliliği gibi zehirleyici bir etkiye sahip değildir. Fakat gereksiz aydınlatma, ışığı üretmek için harcanan enerjinin önemli bir kısmının boşa gitmesi demektir. Bu nedenle büyük ekonomik kayıplara neden olur.

Işık kirliliğinin önlenmesi için alınacak tedbirler

- Gereksiz aydınlatmadan kaçınılmalıdır.
- Aydınlatılması gereken bölgelerde uygun güçte ve verimi yüksek olan aydınlatma araçları kullanılmalıdır.
- Doğal alanlarda canlıların ışık ile ilişkileri göz önünde bulundurularak aydınlatma saatlerine özen gösterilmelidir.

II. EROZYON

Yerkabuğunun üst katmanlarının başta akarsular ve sel gibi çeşitli dış etmenlerle bir yerden başka bir yere taşınması veya eritilmesine **erozyon** denir. Doğal olarak gerçekleşen erozyon doğa tarafından toprak oluşumu ile dengelenebilmektedir. Fakat insanların erozyona yol açan faktörleri hızlandırması, telafisi çok zor olan zararlara neden olmaktadır. Erozyonun en önemli nedeni insanların doğal bitki örtüsüne zarar vermesidir. Bitki örtüsünden yoksun yerlerdeki toprak tabakası akarsular tarafından çok daha kolaylıkla aşındırılabilir.



Toprağı dairesel sürme: *Toprağı bu şekilde sürmek, şiddetli yağmurlardan sonra suyun akışının yavaşlamasına ve üstteki toprak tabakasının erozyonu azaltmasına yardım eder.*

Rüzgâr da özellikle çıplak arazilerde, toprağın kuru ve taneli olduğu yerlerde erozyona neden olur. Rüzgâr etkisiyle ince taneli ve verimli topraklar taşınıp başka yerlere götürülür.

Aşağıda erozyona neden olan ve erozyonun şiddetini belirleyen faktörler verilmiştir:

- Eğimli arazi ve toprak yapısının gevşek olması
- Yıllık yağış ortalamasının yüksek olması
- Rüzgâr
- Bilinçsiz tarım uygulamaları
- Bitki örtüsünün tahrip edilmesi
- Yangın, sel ve toprak kitle kaybı (heyelan)
- Sanayi ve endüstrinin doğal alanları tahrip etmesi

Erozyonun en önemli sonuçlarından biri verimli tarım arazilerinin azalmasıdır. Buna bağlı olarak bölgedeki bitki ve hayvan sayılarında ciddi azalışlar gerçekleşir. Erozyon sonucu verimli toprak tabakası kaybolur ve toprağın altındaki verimsiz tabaka ortaya çıkar. Bu durum ise çölleşmeye neden olur. Ülkemiz topraklarının % 63'ü şiddetli ve çok şiddetli erozyon tehlikesi altındadır. Ülke yüzeyinden her yıl kaybedilen toprak miktarı yaklaşık olarak 1,4 milyar tondur. Ayrıca erozyon ile taşınan toprağın baraj göllerine dolması, barajların su tutma kapasitesini azaltarak baraj verimini düşürür.



Ormanlık alanların artması erozyonu önler.

Erozyonun önlenmesi için alınacak tedbirler

- Mevcut bitki örtüsü korunmalı, ormanlık alanlar artırılmalıdır.
- Orman yangınları önlenmelidir.
- Yanlış ekim, sulama, toprak işleme yöntemleri önlenmelidir.
- Eğimli alanlardaki tarlalar, eğime dik sürülmelidir.
- Verimli toprak yüzeyinde konut ve sanayi tesisi yapımı engellenmelidir.
- Tarım alanları nadasa bırakılmamalı, uygun bitki türlerinin dönüşümlü ekimi yapılmalıdır.
- Otlak ve meralarda aşırı otlatma yapılmamalıdır.
- Eğitim ile insanlara ağaç sevgisi aşılanmalı, bireyler erozyon konusunda bilgilendirilmelidir.

III. ORMAN YANGINLARI

Orman yangınları çevreye önemli zararlar veren doğal afetlerden bir tanesidir. Orman yangınlarının en önemli nedeni insandır. Oluşan yangınların büyük bir kısmı insan kaynaklı olmakla beraber yıldırım düşmesi, yüksek sıcaklık ve yanardağ patlaması gibi doğa olaylarıda yangınlara sebep olabilmektedir.

Orman yangınları ağaçların yok olmasına, ekolojik dengenin bozulmasına, erozyona, su kaynaklarının bozulmasına, hava kirliliğine, çölleşmeye, çığ düşmelerine, topraktaki organik maddelerin yitirilmesine ve bir çok canlı türünün doğal yaşama alanlarının yok olmasına neden olur.



Orman yangınları ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.

Orman yangınlarının önlenmesi için alınacak tedbirler

- Ormanlık alanlarda ateş yakılmamalı, sigara izmariti atılmamalıdır.
- Ormanlara yangın gözetleme kuleleri yapılmalıdır. Özellikle yangın riskinin yüksek olduğu yaz aylarında ormanlarda motorize yangın ekipleri bulundurulmalıdır.
- Ormanlık alanlarda çıkabilecek yangınları söndürmek için gerekli araç ve gereçler hazır olarak bekletilmelidir.
- Ormanlara yangın çıkarma riski olan cam ve benzer maddeler atılmamalıdır.
- Yangın riskinin yüksek olduğu yaz aylarında ormanlara giriş ve çıkışlar daha sıkı denetlenmelidir.

IV. DOĞAL HAYAT ALANLARININ TAHRİBİ

Çevre sorunlarının temelinde insan faaliyetleri bulunmaktadır. İnsan, pek çok eylemi ile doğaya başta kirlilik olmak üzere bilinçli veya bilinçsiz zararlar vermektedir. Bu durum doğal yaşama alanlarının bozulması ya da yok olması durumuyla sonuçlanmaktadır. Bu nedenle yaşam alanını kaybeden bazı canlı türlerinin nesli tükenmekte, bazı canlı türlerinin sayısı da kontrolsüz olarak artmaktadır. Bu durum doğal dengenin bozulmasının en önemli etkenlerinden biri olup, sadece doğal hayatı değil, insan hayatınıda tehdit etmektedir.



Bir çok canlı yaşamını devam ettirebilmek için doğal alanlara ihtiyaç duyar.

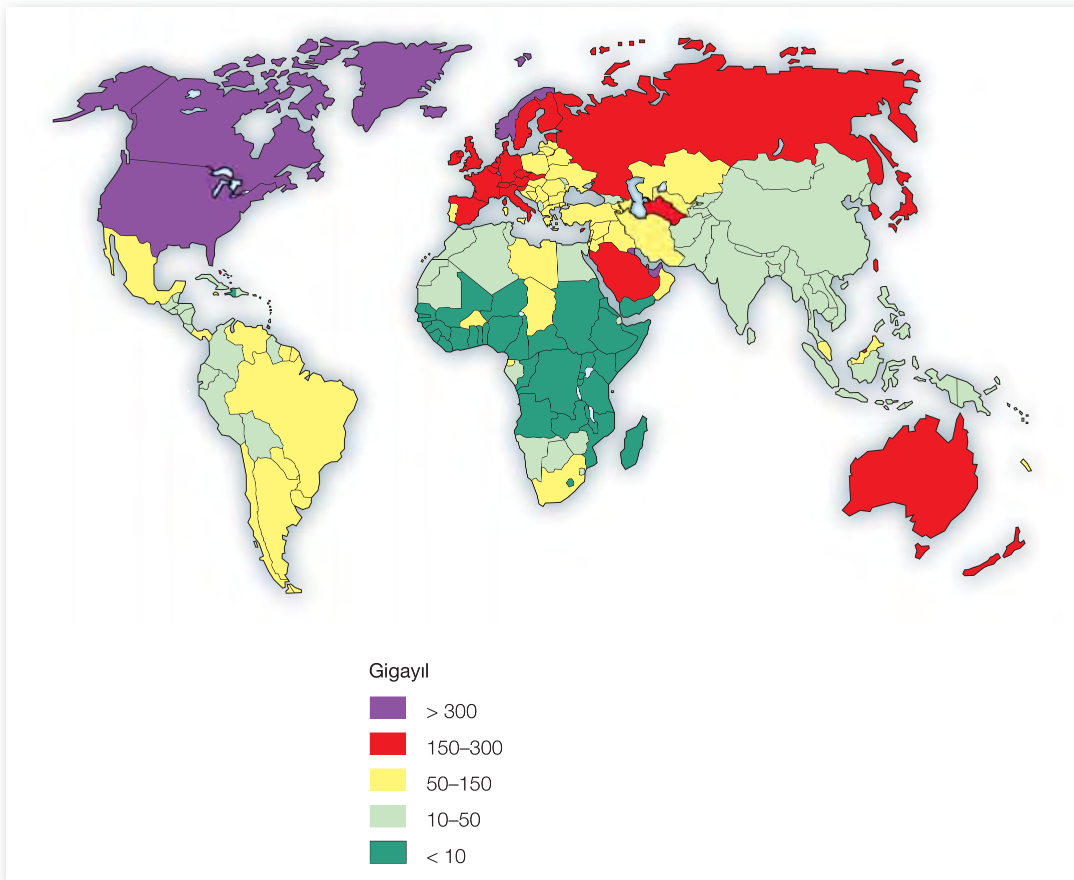
Doğal alanlarda gerçekleştirilen başta sanayi ve tarım faaliyetleri, yol ve baraj yapımları ve yapılaşma ilgili bölgedeki doğal zenginliklerin yok olmasına ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır.

EKOLOJİK AYAK İZİ

Ekolojik ayak izi, belirli bir nüfusun doğaya yükünü hesaplamak için oluşturulan bir yöntemdir. **Ekolojik ayak izi** tüketilen kaynakların yeniden üretimi ve bu arada açığa çıkan tüm atıkların geri kazanımı için gereksinim duyulan toplam kara ve su alanını ifade eder.

Tüm insan popülasyonunun ekolojik ayak izini tahmin etmenin bir yolu, yeryüzündeki ekolojik olarak verimli tüm alanları toplayıp nüfusa bölmektir. Bu hesaplama kişi başına yaklaşık olarak 17 dönümlük bir üretim alanına karşılık gelir. Tükettiği kaynaklar nedeniyle 17 dönümden daha fazla alana gereksinim duyan bir kimse yeryüzündeki kaynakların sürdürülemez payını kullanmaktadır. Örneğin ABD'de deki bir kişi için tipik bir ekolojik ayak izi, yaklaşık 100 dönümdür.

Ekolojik ayak izinin büyüklüğü, gelir seviyesine bağlı olarak şehir, bölge, ülke ve kıtalarda farklılık gösterebilir. Örneğin kişi başına ortalama enerji kullanımı, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde büyük oranda farklılık gösterir. ABD, Kanada ya da Norveç'te ortalama bir kişi, Orta Afrika'daki bir kişiden 30 kat daha fazla enerji tüketir.



Dünyada kişi başına yıllık enerji kullanımı: *Bir gigajul (GJ), 10^9 Jula eşittir. Kıyaslama için 100 watt'lık bir ampul, bir yıl boyunca sürekli çalıştığında, 3.15 GJ kullanır.*



Gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakmak istiyorsak karbon ayak izimizi azaltacak önlemler almalıyız.

KARBON AYAK İZİ

Yeryüzünde yaşayan her bireyin ulaşımla, ısınmayla, elektrik tüketimiyle ya da satın aldığı ürünlerle atmosfere yaydığı karbondioksit miktarını gösteren ölçek **karbon ayak izi** olarak tanımlanır. Bu ölçek genellikle ton ya da kg olarak ifade edilir ve bir yıllık zaman dilimi için hesaplanır. Ayrıca diğer sera gazları da karbon ayak izinin hesaplanmasında dikkate alınır.

Doğal dengenin korunması için karbon ayak izini küçültecek tedbirler alınması, üretim ve tüketimdeki dengenin ayarlanması gerekmektedir.

Aşağıda karbon ayak izini azaltmak için alınması gereken önlemlerden bazıları verilmiştir:

- Fosil yakıtlar yerine daha az atık ve kirlilik yaratan güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklardan enerji sağlanmalıdır.
- Mümkün olduğunca toplu taşıma araçları kullanılmalıdır.
- Temiz su kaynakları korunmalı ve israf edilmemelidir.
- Ağaçlandırma çalışmaları artırılmalıdır.
- Tasarruflu ampul kullanılmalıdır.
- Atık maddeler ve çöpler geri dönüşüm sistemleriyle yeniden kullanılmalıdır.

SU AYAK İZİ

Su ayak izi kavramı tüketilen her mal ve hizmetin imalatından tüketimine kadar harcanan ve/veya kirletilen su miktarını saptamak bakımından önemli bir araçtır. Su ayak izi, bir kurum, hizmet, ürün, birey ya da toplum için hesaplanabilir. Su ayak izi kavramı hem doğrudan su faaliyetini hem üretim aşamasındaki dolaylı su faaliyetini hesaba katar. Örneğin bir bakdak kahve içmek için yaklaşık 200 mL su harcanıldığı düşünülmektedir. Ancak kahvenin üretimi sırasında kullanılan su miktarı hesaba katıldığında, bir fincan kahve için kullanılan su miktarı 140 L'ye karşılık gelir. Aynı şekilde 1 kg şeker için 1500 L, bir dilim ekmek için 40 L su ayak izi oluşturulmaktadır.

Su ayak izi kavramı ve çerçevesi ekonomik büyüme, nüfus artışı ve iklim değişikliği gibi unsurları ele alarak su kaynakları yönetimine yeni bir bakış açısı getirmektedir.

B. DOĞAL KAYNAKLAR VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI



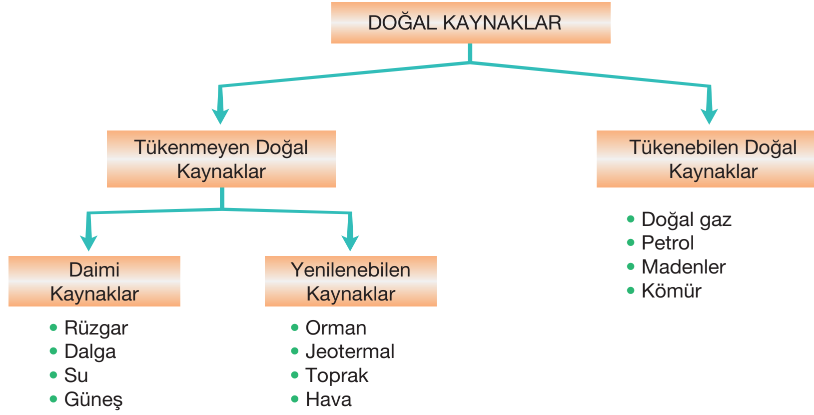
Doğal kaynakların korunduğu bölgelerde canlı çeşitliliği fazla olur.

Doğada kendiliğinden oluşmuş, oluşumunda insanın herhangi bir rolünün bulunmadığı bütün zenginlik kaynakları **doğal kaynak** olarak adlandırılır. Kısaca doğada bulunan ve insanların ihtiyacını karşılayabilecek her türlü varlığa doğal kaynak denir.

Doğal kaynaklar çok fazla çeşitlilik gösterir. Örneğin günlük hayatta kullandığımız kağıt, kalem evlerimizde kullandığımız eşyalar birer doğal kaynak ürünüdür. Çeşit bakımından zengin olan doğal kaynaklar tükenmeyen ve tükenebilen nitelikteki doğal kaynaklar şeklinde sınıflandırılabilir.

Tükenebilen doğal kaynaklar (yenilenemez doğal kaynaklar), kulanıldıktan sonra yenilerinin oluşması için çok uzun zaman geçmesi gereken kaynaklardır. Başka bir ifadeyle bu doğal kaynaklar zaman içinde kullanıldıkça tükenen ve kullanım hızlarıyla orantılı bir biçimde oluşması mümkün olmayan kaynaklardır. Petrol, doğal gaz, kömür, linyit, nükleer santral yakıtı olarak kullanılan uranyum, gübre ham maddesi olarak kullanılan fosfatlı kayaçlar, bakır, demir, cıva ve altın gibi madenler yenilenemez nitelikteki doğal kaynaklardır.

Tükenmeyen doğal kaynaklar (yenilenebilir doğal kaynaklar), doğadaki ekolojik dengeler bozulmadığı sürece kendi kendini yenileyebilen kaynaklardır. Güneş ve rüzgâr enerjisi gibi bazı kaynaklar insan faaliyetlerinden etkilenmeyen yenilenebilir “daimi” doğal kaynaklardır. İnsan faaliyetlerinden çeşitli derecelerde etkilenen doğal kaynaklar ise toprak, su, besinler, mineraller ve ormanlardır.





Güneş enerjisi

Doğal kaynaklarımız insanlar için madde ve besin kaynaklarını oluşturur. Ancak, aşırı ve düzensiz kullanım bu doğal kaynakların zamanla kendi kendini yenilemesini engeller. Bu nedenle toprak ve su kaynaklarımızı kirletmeden, mera ve ormanlarımızın doğal yapısını bozmadan madde ve besin ihtiyacımız karşılamamızı ve ayrıca kaynaklarımızın sürdürülebilirliğini sağlamamız gerekir.



Akarsu enerjisi

I. DOĞAL KAYNAKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Sürdürülebilirliğin ekoloji bilimindeki anlamı biyolojik sistemlerin çeşitliliğinin ve üretkenliğinin devamlılığının sağlanmasıdır. Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması, çevrenin kalitesini yüksek düzeyde tutarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağı yok etmeden insan oğlunun ve onun yaşadığı çevrenin yerkürede devam ettirilmesini sağlar.

Bir üllkenin sahip olduğu doğal kaynaklar aynı zamanda o ülkenin doğal zenginliğini de oluşturur. İnsanlar, doğal kaynakları çeşitli amaçlar için kullanmaktadır. Doğal kaynakların kullanımında doğal ortam şartlarının da dikkate alınması gerekmektedir. Herhangi bir doğal kaynaktan faydalanma sırasında uygulanan yöntem ve kullanılan teknolojik imkanların çevresel şartlar ile uyumlu olması hem ilgili doğal kaynağın sürdürülebilir kullanımını hem de çevre üzerindeki olumsuz etkisini engelleyecektir.

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve azami fayda sağlanmasındaki örnek uygulamalar ile paralellik göstermektedir. Gelişmiş ülkelerin doğal kaynak kullanımında uyguladıkları yöntem ve teknoloji “Doğal kaynağın en verimli şekilde ve maksimum fayda ile ondan en uzun süre faydalanılması nasıl olmalıdır?” sorusunun yanıtına göre belirlenmektedir. Geri kalmış ülkelerde ise teknolojik imkansızlık nedeniyle sürdürülebilir kullanımdan uzak yöntemler hem doğal kaynakların hızla tüketilmesine neden olmakta hem de coğrafi çevreye zarar vererek ekolojik dengeyi bozmaktadır.



Rüzgar enerjisi

Şimdi insan faaliyetlerinden etkilenen toprak, su, meralar ve orman gibi doğal kaynaklarımızın sürdürülebilir kullanımını ve önemini inceleyelim:

1.Toprağın Sürdürülebilirliği: Toprak, bir ülkenin korunması gereken önemli doğal kaynaklarından biridir. Son yıllarda artan bazı yanlış tarım uygulamaları, arazilerin amaç dışı kullanımı, kanalizasyon suyu ile sulama yapılması, asit yağmurları, madenlerin aşırı tüketimi ve endüstriyel atıkların çevreye bırakılması toprağın yapısını bozmaya başlamıştır. Çeşitli faktörlerle toprak yapısının bozulması, biyolojik aktivitenin bozulmasına ve buna bağlı olarak bitki örtüsünün bozulmasına neden olur. Bu durum başka kaynakların sürdürülebilirliği üzerinde olumsuz etkiler yapar.



Kuraklık toprağın doğal yapısını bozan etkenlerden biridir.

Toprak yapısının bozulmasında etkili olan nedenlerden biri de sürdürülebilir toprak yönetiminin olmamasıdır. **Sürdürülebilir toprak yönetimi**, toprak kalitesinin yükseltilmesi ve bu kalitenin uzun dönemde korunması için yapılan faaliyetlerdir. Toprak sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için öncelikle kamuoyunun bilinçlendirilmesi, konuyla ilgili yürürlükteki yasaların uygulanması, yetersiz yasaların yeniden düzenlenmesi ve arazi kullanım planlarının doğal dengeyi bozmayacak şekilde hazırlanması gerekir. Ayrıca toprakta yaşayan bitki ve hayvan popülasyonları da korunmalıdır. Endüstriyel ve tarımsal üretimde kullanılan zararlı kimyasalların ve besin maddelerinin toksik etkileri önlenmelidir. Erozyon, kuraklık, tuzlanma ve kumullaşma gibi toprak yapısını bozan etkenler için önlemler alınmalıdır.

2. Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği: Hızla artan insan nüfusuna bağlı olarak su kaynakları kirlenmeye ve sürdürülebilirliğini yitirmeye başlamıştır. Aşırı su kullanımı ve kirlilik nedeni ile su kaynaklarının kalitesi düşmüş ve miktarı azalmıştır. Bu durum ise diğer doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.



Su kirliliği biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini önler.

Mevcut su kaynaklarımızın sürdürülebilirliğini sağlamak için çeşitli önlemler alınmalıdır. Tarımda az su gerektiren "damla sulama" gibi yöntemleri tercih etmek, erozyonu önleyici çalışmalar yapmak, barajlarda su biriktirmek, suyu tasarruflu kullanmak, deniz suyundan tatlı su elde etme yöntemlerini ve sanayi sektöründe az su kullanan üretim teknolojilerini geliştirmek ülkemizde su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamaya yöneliktir.



Doğru sulama tekniklerini uygulamak, mevcut olan su kaynaklarının sürdürülebilirliğine katkı sağlar.

3. Meraların Sürdürülebilirliği: Meralar biyolojik çeşitliliğin zengin olduğu alanlardır. Hayvan otlatılmasında kullanılan bu alanlarda yetişen bitkiler havadaki karbondioksitin kullanılmasını sağlar. Hayvancılık için yem alanı olan meralar, bizim için de temel besin kaynağıdır. Ayrıca meralar toprağın korunması, suyun tutulması, erozyonun önlenmesi ve su kaynaklarının oluşumunu da olumlu yönde etkiler.



Meralar bitki ve hayvanlar için besin kaynağıdır.

Ülkemizde meraların çoğu kendini yenileyebilme özelliğini yitirmeye başlamıştır. Meralar ülkemizde tarım alanı, yerleşim yeri ve sanayi alanı olarak farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bu tip yanlış uygulamalar meraların azalmasına ve verimliliğinin düşmesine neden olmaktadır. Madde ve besin kaynağı olan meraların sürdürülebilir verimliliğini artırmak için arazi kullanımı planlanmalı, doğal dengesi bozulan meralar rehabilite edilmeli, erken otlatmadan kaçınılmalı ve otlatma zamanı iyi ayarlanmalıdır.

4. Ormanların Sürdürülebilirliği: Ormanlar bitkiler, hayvanlar ve toprakta yaşayan mikroorganizmalar gibi canlılar ile hava, su, toprak, ışık gibi cansız etmenlerin karşılıklı etkileşim içinde bulunduğu yaşam alanlarıdır. Ormanlar uygun koşullarda kendi kendini yenileyebilme özelliği gösteren madde ve besin kaynaklarındandır. Bu bakımdan ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan son derece önemli alanlardır.

Çok önemli görevleri olan orman ekosistemleri, nüfus artışı ve buna bağlı olarak da sanayi ve tarımsal faaliyetlerin artması sonucu yok olmaya başlamıştır. Ormanların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için yok olan ağaçların yerine yenilerinin dikilmesi, hayvanlara mera olarak kullanımının önlenmesi ve orman biyoçeşitliliğinin korunması bu konuda yapılması gereken çalışmaların önemli bir bölümünü oluşturur.



Ormanlar biyolojik çeşitliliği yüksek olan doğal yaşam alanlarıdır.

Ülkemizde yok olan ormanların tekrar yerine getirilmesini amaçlayan ağaçlandırma çalışmaları ve ormanlardaki biyoçeşitliliğin korunması ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından açıklanan verilere göre 1972 yılında 20,2 milyon hektarlık orman alanı, yapılan ağaçlandırma, erozyon kontrolü ve iyileştirme çalışmaları sonucu 2008 yılında 21,2 milyon hektara ulaşmıştır.

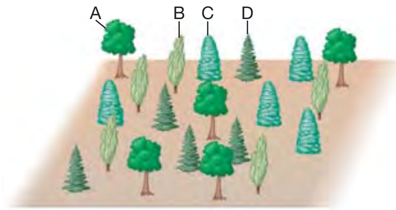
Ülkemizde madde ve besin kaynaklarımız olan doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması, çevrenin korunması ve rehabilitasyonunda resmi kurum ve kuruluşlara da büyük görevler düşmektedir. Bu kuruluşlar ve bu kuruluşların yasalar ile belirlenen aktivitelerine kısaca değinelim:

Çevre ve Şehircilik / Orman ve Su İşleri Bakanlığı: Çevrenin korunması, kirliliğin önlenmesi ve iyileştirilmesi için politikalar tespit etmek, ülke şartlarına uygun olan teknolojileri belirlemek ve uygulanmasını sağlayacak tedbirleri almak. Ekolojik dengeyi bozan çeşitli kirleticilerin çevreye zarar vermeyecek şekilde yok edilmesi için denetimler yapmak, atık yönetimi politikasını belirlemek. Sürdürülebilir kalkınma ilkesi çerçevesinde çevreye olumsuz etki yapabilecek her türlü çalışmayı denetlemek ve doğal kaynakların doğru kullanımını sağlamak.

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı: Canlı ve cansız doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesi için araştırma, inceleme, plan, program ve projeler yapmak ve yaptırmak. Koruma altındaki alanları ve bazı türleri korumak amacıyla çalışmalar yapmak. Ziraî mücadelede ilaçların insan, hayvan ve çevreye zarar vermeyecek şekilde kullanılmasını sağlamak ve kullanımını denetlemek.

II. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN ÖNEMİ

Yeryüzünde yaşayan birbirinden farklı tüm canlılar **biyolojik çeşitliliği** oluşturur. Biyolojik çeşitlilik genetik, tür ve ekosistem çeşitliliği olmak üzere üç düzeye sahiptir. Genetik çeşitlilik, bir türdeki bireylerin farklılığını; tür çeşitliliği, belli bir alandaki farklı türlerin sayısını ifade eder. Ekosistem çeşitliliği ise canlıların cansızlarla olan etkileşimlerindeki farklılıkları gösterir.



Komünite 1
A: %25 B: %25 C: %25 D: %25



Komünite 2
A: %80 B: %5 C: %5 D: %10

Hangi orman daha çeşitlidir? *Ekologlar, hem tür zenginliğini hem de nispi bolluğunun dahil olduğu bir ölçüm ile, komünite 1'in daha fazla tür çeşitliliğine sahip olduğunu söyleyeceklerdir.*

Ülkemiz sahip olduğu zengin biyolojik çeşitliliği ve endemik türleri ile dünya üzerinde önemli bir konuma sahiptir. Nüfusu gittikçe artan dünyamızda ülkelerin en büyük zenginliği biyolojik çeşitliliktir. İnsanların başta gıda olmak üzere temel ihtiyaçlarını karşılamasında vazgeçilmez bir yeri olan canlı kaynaklar, biyolojik çeşitlilik içinde saklıdır. Biyolojik çeşitlilik bir ülkenin ekonomisi üzerinde de önemli bir yere sahiptir. Örneğin reçete ile satılan ilaçların % 25'i bitkilerden elde edilen maddeleri içermekte, bitki türlerinin üçte biri besin kaynaklarımızı oluşturmakta, birçok bitki türü (pamuk,keten vb.) sanayi hammaddesi olarak kullanılmakta, milli parklar ve doğal koruma alanları gibi yerler turizm geliri sağlamanın yanında ülkenin tanıtımında önemli bir rol üstlenmektedir. İnsanların günümüzde ve gelecekte biyolojik çeşitliliğe olan gereksinimleri kaçınılmazdır. Ancak biyolojik çeşitlilik insan faaliyetleri yüzünden gün geçtikçe daha fazla oranda yok olma tehlikesi içindedir. Oysa doğadaki tüm türler ekosistemin bir parçasıdır ve varlıklarını sürdürmeye haklları vardır. Bu hak o canlıların bize yararlı olmasından değil ekosistemin bir parçası olmasından doğar. Yani sadece insanın yararlandıklarının değil tüm türlerin korunması gerekir. İnsanlar daha rahat yaşamak için oluşturdukları yapay yaşam alanlarında diğer türlerin tükenmesine neden olmamalıdır.

TÜRKİYE'DEKİ BİYOLOJİK ZENGİNLİĞİN SEBEPLERİ

Türkiye sahip olduğu zengin biyolojik çeşitliliği ile ılıman iklim kuşağının önemli ülkeleri arasında yer alır. Türkiye'nin Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında köprü oluşturan coğrafi bir konuma sahip olması, iklim farklılıkları, jeolojik geçmişi, deniz, göl, akarsu gibi çeşitli ortamların varlığı, yükselti farklılıkları Türikye'deki biyolojik çeşitliliğin nedenlerindendir.

Türkiye'nin biyolojik çeşitlilik açısından zengin olmasının bir başka nedeni ise coğrafik özellikleridir. Güneyde ve kuzeyde kıyıya paralel uzanan sıra dağlar ve bu sıra dağların canlı grupları arasında engeller oluşturması bu bölgelerde çeşitliliğin artmasına yol açmıştır. Ayrıca doğal göller, geniş ova ve vadiler, ırmaklar, su ve kara canlıları için uygun ortam oluşturur. Bununla birlikte coğrafi konum, yükselti farklılıkları ve denizler, bölgeler arasında iklim açısından farklılıklar oluşmasına neden olur. Ülkemizin bu şekilde zengin bir yapıya sahip olması birçok canlının kendine özgü yaşam alanı bulmasını sağlar.



Biyoçeşitliliğin üç düzeyi

Türkiye bitki türleri (flora) ve hayvan türleri (fauna) bakımından oldukça zengin olup, çok sayıda endemik türe de sahiptir. Yeryüzünün sınırlı bölgesinde örneğin bir ekolojik ortamda ya da bir bir ülkenin siyasi sınırları içinde yayılış gösteren türlere **endemik türler** denir. Anadolu'da bulunan yaklaşık 9000 bitki türünün 1/3'ü Türkiye'ye özgü türlerdir. Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerimiz endemik bitki ve hayvan türleri bakımından oldukça zengindir. Ülkemizdeki endemik ağaç türlerinin en önemlilerinden bir kaçı; Kaz Dağı göknarı, Eğridir'in güneyindeki kasnak meşesi, Köyceğiz-Dalaman arasında yaygın olan sığla ağacı, Beşparmak dağlarındaki kral eğreltisi, Datça ve Teke yarımadalarındaki Datça hurması ile Kastamonu, Yozgat ve İspir çevresindeki İspir meşesi'dir. Ayırca İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerimizdeki steplerde yetişen türlerin bazıları tarım, endüstri ve sağlık alanları için değerlidir. Bu alanlar özellikle bazı endemik türler bakımından gen merkezidir. Gen merkezi, türlerin ortaya çıktığı ve ilk yayılmaya başladığı yerdir. Türkiye'de kültüre alınmış bitkiler için beş ayrı bölgede gen merkezi belirlenmiştir.


Safran
(Crocus sativus)


Sığla ağacı
(Liquidambar orientalis)


Çan çiçeği
(Campanula tomentosa)


Yanar döner çiçeği
(Centaurea tchihatcheffi)


Çemen otu
(Trigonella foenum)


Ters lale
(Fritillaria imperialis)


Eber sarısı
(Thermopsis turcica)


Ankara çiğdemi
(Crocus ancyrensis)

Türkiye'deki endemik bitki türlerinden bazıları

Ülkemiz bitki çeşitliliği kadar hayvan türleri açısından da oldukça zengindir. Ülkemizde yaşayan omurgasız hayvan türü sayısı yaklaşık 30.000 omurgalı hayvan türü sayısı ise 1500'e yakındır. Bu hayvan türleri arasındaki endemik türler çeşitli bölgelerimizde yayılış göstermektedir. Van kedisi, Ankara kedisi, Ankara keçisi, Sivas kangalı, Akdeniz foku, Toros kurbağası, Dağ horozu, Büyük toy, İnci kefali, Kapodokya kertenkelesi Türkiye'deki endemik hayvan türlerinden bazılarıdır.


Anadolu parsı
(Panthera pardus tulliana)


Anadolu miflonu
(Ovis orientalis anatolica)


Gelengi
(Citellus citellus)


Toros kurbağası
(Rana holtzi)


Hopa engereği
(Vipera kaznakovi)


Deniz kaplumbağası
(Caretta caretta)


Step vaşağı
(Felis caraca)


Büyük toy
(Otis tarda)

Türkiye'deki endemik hayvan türlerinden bazıları

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI

Biyolojik çeşitliliğin, ekosistemlerin doğal dengesinin korunmasına ve ülke ekonomisine katkısı büyüktür. Doğadaki ekosistemleri oluşturan biyolojik çeşitliliğin her bir üyesi sistemin dengeli çalışması için önemli görevler üstlenir. Canlı türlerinin zarar görmesi durumunda sucul ve karasal ekosistemlerdeki dengeler bozulur ve canlıların varlığı da tehlikeye girer.

Dünya, pek çok türün tehdit altında olması ve pek çoğununda yok alma tehlikesi altında olmasından dolayı önemli bir biyoçeşitlilik kaybı problemi ile karşı karşıyadır. Birleşik Devletlerin Tehlike Altındaki Türler Yasası (ESA), **tehlike altındaki türü**, "yayılış alanının tümünde ya da önemli bir kısmında yok olma durumundaki tür" olarak tanımlar. ESA, aynı zamanda, **tehlike altına girebilecek türleri**, "gelecekte yayılış alanlarının tümünde ya da önemli bir kısmında tehlike altında olabilecek türler" olarak tanımlamaktadır. Nesli tehlikede türler, "Dünya Doğayı Koruma Birliği"nin (IUCN) iki yılda bir yayınlanan **kırmızı liste**sinde yer alırlar. Bu çalışmaların amacı, tehdit altındaki türlere ait veri tabanını geliştirmek, türlerin korunma öncelikleri için temel bir oluşum hazırlamak ve kurtarma çabalarının etkinliğini izlemektir.

Canlı türlerinin neslinin tükenmesine ya da neslinin tehlikede olmasına daha birçok faktör etki eder. Bu faktörler; doğal afetler, olumsuz iklim koşulları, küresel iklim değişiklikleri, hızlı gelişme gösteren sanayileşme, yangın, hızlı nüfus artışı, tarımda kullanılan kimyasal ilaçlar, otlatma, avlanma ve hastalıklar şeklinde sıralanabilir. Tüm bu faktörlerin etkisiyle dünyanın hemen her bölgesindeki bitki ve hayvan türleri arasında nesli tükenme tehlikesinde olan ve bir kısmı ne yazık ki dünya üzerinden silinen binlerce tür bulunmaktadır. Dünya Koruma Birliği'nin 2006 raporu, insan kaynaklı suistimallerin sonucu 7 türün tamamen yok olduğunu, 16119 hayvan türünün ve 34.000 bitki türünün tükenmekte olduğunu göstermektedir. Örneğin Kutup ayısı, Manta vatozu, Gri balina, Siyah çizgili albatros, Kısa burunlu tırtak, Filipin kartalı, Çin nehir yunusu, Java gergedanı, Tepeli pelikan, Dik kuyruk ördeği, Şah kartalı ve Esmer akbaba gibi türler nesli tükenmekte olan koruma altına alınmış dünyadaki hayvanlardan bazılarıdır.

Nesli tükenen ve tükenme tehlikesi altında olan bitki ve hayvan türlerine ülkemizden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Ülkemizde nesli tükenmekte olan bazı bitki ve hayvan türleri şunlardır:

Akdeniz foku, Deniz kaplumbağası, Anadolu parsı, Flamingo, Kafkas sincabı, Bozayı, Turna, Ala geyik, Asya fili, Kafkas öküzü, Kelaynak, Angıt, Toy, Mersin balığı gibi hayvanların nesli tehlikededir. Nesli tükenmekte olan bitkilere ise Kardelen, Göl soğanı, Sklamen, Yanar döner çiçeği, Kara çiğdem, Nergis ve Şakayık örnek olarak verilebilir.

Ülkemiz endemik türler açısından da zengin bir ülkedir. Hem dünyada hem de ülkemizde endemik türler "nesli tehlike altına girebilecek türler" kapsamında koruma altına alınmıştır.


Akdeniz foku


Kelaynak


Flamingo


Deniz kaplumbağası

Türkiye'de nesli tükenmekte olan bazı hayvan türleri


Kardelen


Sklamen


Nergis


Göl soğanı

Türkiye'de nesli tükenmekte olan bazı bitki türleri

Ekosistemlerin hızla bozulduğunun ve biyolojik çeşitlilikteki azalmanın ileride büyük boyutlara ulaşacağının farkına varan dünya milletleri 1992 yılında Rio de Jeneiro'da Birleşmiş Milletler tarafından "Dünya Zirvesi" adı verilen bir çevre toplantısı düzenlemiştir. Rio konferansı sonucunda, 150'den fazla ülke, yasal olarak bağlayıcı olan "Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi"ni imzalamıştır. Ülkemiz de sözleşmeyi, 27 Aralık 1996 tarihinde kabul etmiştir. Bu sözleşme ile biyolojik kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği için ulusal stratejilerin belirlenmesi ya da programların geliştirilip uygulanması istenmektedir.

Biyolojik çeşitliliğin yok oluşunda en önemli etkiye sahip olan insanların, türlerin korunmasına yönelik çalışmalar yaparak önlemler alması gerekmektedir. Özellikle ülkemizin biyolojik çeşitlilik bakımından zengin olması biyokaçakçılık ile ilgili ciddi önlemler alınmasını gerektirmektedir.

Biyokaçakçılık, doğada bulunan yabani bitki ve hayvan türleri veya onlara ait parçaların yetkili kurumların izni olmadan toplanması ve yasa dışı yollarla yurt dışına çıkarılmasıdır. Ülkemizdeki ilgili kurum ve kuruluşlar yeni bir kaçakçılık yöntemi olan biyokaçakcılığın önlenmesine yönelik çözüm yolları ve çeşitli önlemler almaktadır.



Biyokaçakçılık : *Fillerden kesilerek alınmış fildişlerinin oluşturduğu bu dizi, Afrika'dan Singapur'a yasa dışı yollarla gönderilirken ele geçirilmiştir.*

Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir:

- Bitki ve hayvan türlerinin yaşamını tehlikeye sokan avlanma, tarla açma, düzensiz yapılaşma, kontrolsüz ağaç kesimi, bitkilerin doğal ortamlarından bilinçsizce toplanılarak yurt dışına çıkışı ve yabancı tohum ithali gibi durumlar yasal ve teknik önlemler alınarak kontrol edilmelidir.
- Biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımı konusunda başta çiftçiler olmak üzere toplumun her kesimi bilgilendirilmeli ve bilinçlendirilmelidir.
- Çayır, mera ve yaylaların aşırı ve düzensiz otlatılması önlenmelidir.
- Türlerin korunmasında sivil toplum kuruluşları tarafından yapılacak çalışmalara yazılı ve görsel medyada yer verilmeli, nesli tehlikede olan türlerle ilgili posterler, kartpostallar, pullar, tişörtler ve takvimler hazırlanıp dağıtılmalıdır.
- İlköğretim döneminden başlayarak öğrencilere biyolojik çeşitlilik ve biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımı konusunda eğitim verilmelidir.
- Biyolojik çeşitliliğin yapay ve doğal koruma teknikleri kullanılarak korunmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
- Ülkemizde farklı bölgelerde milli parklar, tabiat koruma alanları, özel çevre koruma bölgeleri gibi doğal koruma alanları ile hayvanat bahçeleri, gen bankaları ve botanik bahçeleri gibi yapay koruma alanları oluşturulmalıdır.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de biyolojik çeşitliliğin korunması için kurulmuş gen bankaları mevcuttur. Türkiye'de ilk tohum gen bankası 1974 yılında Ege Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü bünyesinde açılmıştır. 2010 yılında açılan Türkiye Tohum Gen Bankası ise Amerika ve Çin'den sonra dünyanın 3. büyük gen bankasıdır. Gen bankasında ülkemizdeki yerel türlerin ve yabancı akrabalarının tohumları özel ortamlarda korunmaktadır. Türkiye'de bulunan gen bankalarında bu güne kadar 86 bin bitki türü koruma altına alınmıştır. Bu türler arasında 10 bin çeşit tahıldan geliştirilen sertifikalı tohumlar hem ülkemizde kullanılmakta hem de ihraç edilmektedir. Ayırca tohumla çoğalamayan ağaçlı meyvelerin aşı ile çoğaltılması için kurulan gen bahçelerinde 8200 asma ve meyve çeşitleri de korunmaktadır. Ülkemizde Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nca kurulan hayvan gen bankası da bulunmaktadır. Hayvan gen bankasında Türkiye'de yaşayan 15 büyük memeli türüne ait 364 örnek bulunmaktadır. Bu canlılara ait DNA, doku ve kan örnekleri alınarak özel yöntemlerle saklanmaktadır.

Ülkemiz tarihi ve kültürel mirası ile doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Sahip olduğumuz bu zenginliğin korunması ve gelecek nesillere aktarılması konusunda toplumun her kesimine büyük sorumluluklar düşmektedir.



ETKİNLİKLER

ETKİNLİK – 1 Güncel Çevre Sorunları

➢ pestisit	➢ ekolojik ayak izi	➢ ozon	➢ erozyon	➢ kloroflorokarbon
➢ küresel ısınma	➢ su	➢ sera etkisi	➢ asit	➢ kimyasal
➢ kalıcı kirlenme	➢ doğal kaynak	➢ ötrofikasyon	➢ endemik	➢ trafik
➢ stratosfer	➢ hava	➢ biyokaçakçılık	➢ biyolojik çeşitlilik	➢ radyasyon

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri tabloda verilen kavramlar ile tamamlayınız.

1. .... sonucunda suyun oksijen oranı azaldığından bir çok canlı ölür.
2. Toprağın akarsu, sel ve rüzgâr gibi dış etkenler ile aşınıp, bir yerden başka bir yere taşınmasına .... denir.
3. Sera etkisi sonucunda dünyanın ortalama sıcaklığının artmasına .... adı verilir.
4. .... yağmurlarının etkisiyle bitkiler, hayvanlar ve tarihi eserler zarar görür.
5. Atmosferde bulunan karbondioksit, su buharı ve metan gibi gazların yeryüzünden yansıyan ışınları tutarak dünya sıcaklığını korumasına .... adı verilir.
6. .... tabakası güneşten gelen zararlı ışınları emerek, yeryüzüne ulaşmasını engeller.
7. Tarımsal gübre ve ilaçlar, ambalajda kullanılan plastikler ve önerilen miktarın üzerinde kullanılan katkı maddeleri besinlerde .... kirliliğe neden olur.
8. Elektromanyetik dalgalar ve parçacıklar biçiminde enerji yayılımı ya da aktarımına .... adı verilir.
9. Klimalarda, buzdolaplarında ve deodorantlarda kullanılan .... gazları, ozon tabakasının incelmesine neden olur.
10. Katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin canlı hayatını ve doğal dengeyi tehdit edecek düzeyde atmosferde bulunmasına .... kirliliği adı verilir.
11. Ozon tabakası atmosferin üzerindeki .... de bulunur.
12. .... kirliliği sonucunda insanlarda tifo, dizanteri ve kolera gibi hastalıklar ortaya çıkar.
13. Tarım bitkilerine zarar veren organizmaları yok etmek için kullanılan kimyasal maddelere .... denir.
14. Büyük yerleşim merkezlerindeki ses kirliliğinin en önemli nedeni artan .... yoğunluğudur.
15. Yeryüzünün sınırlı bir bölgesinde yayılış gösteren türlere .... tür adı verilir.
16. Yeryüzünde yaşayan birbirinden farklı tüm canlı türlerinin oluşturduğu çeşitliliğe .... denir.
17. .... kavramı, belirli bir nüfusun doğaya yükünü hesaplamak için oluşturulan bir yöntemdir.
18. Kendi kendine zararsız hale dönüşmeyen veya zararsız hale dönüşmesi uzun yıllar alan atık maddelerin oluşturduğu kirliliğe .... denir.
19. Doğada kendiliğinden oluşmuş, oluşumunda insanın herhangi bir rolünün bulunmadığı bütün zenginlik kaynakları .... olarak adlandırılır.
20. Doğada bulunan yabani bitki ve hayvan türleri veya onlara ait parçaların yasa dışı yollarla yurt dışına çıkarılmasına .... adı verilir.

ETKİNLİK – 2 Güncel Çevre Sorunları

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına "D", yanlış olanların yanına "Y" harfi yazınız.

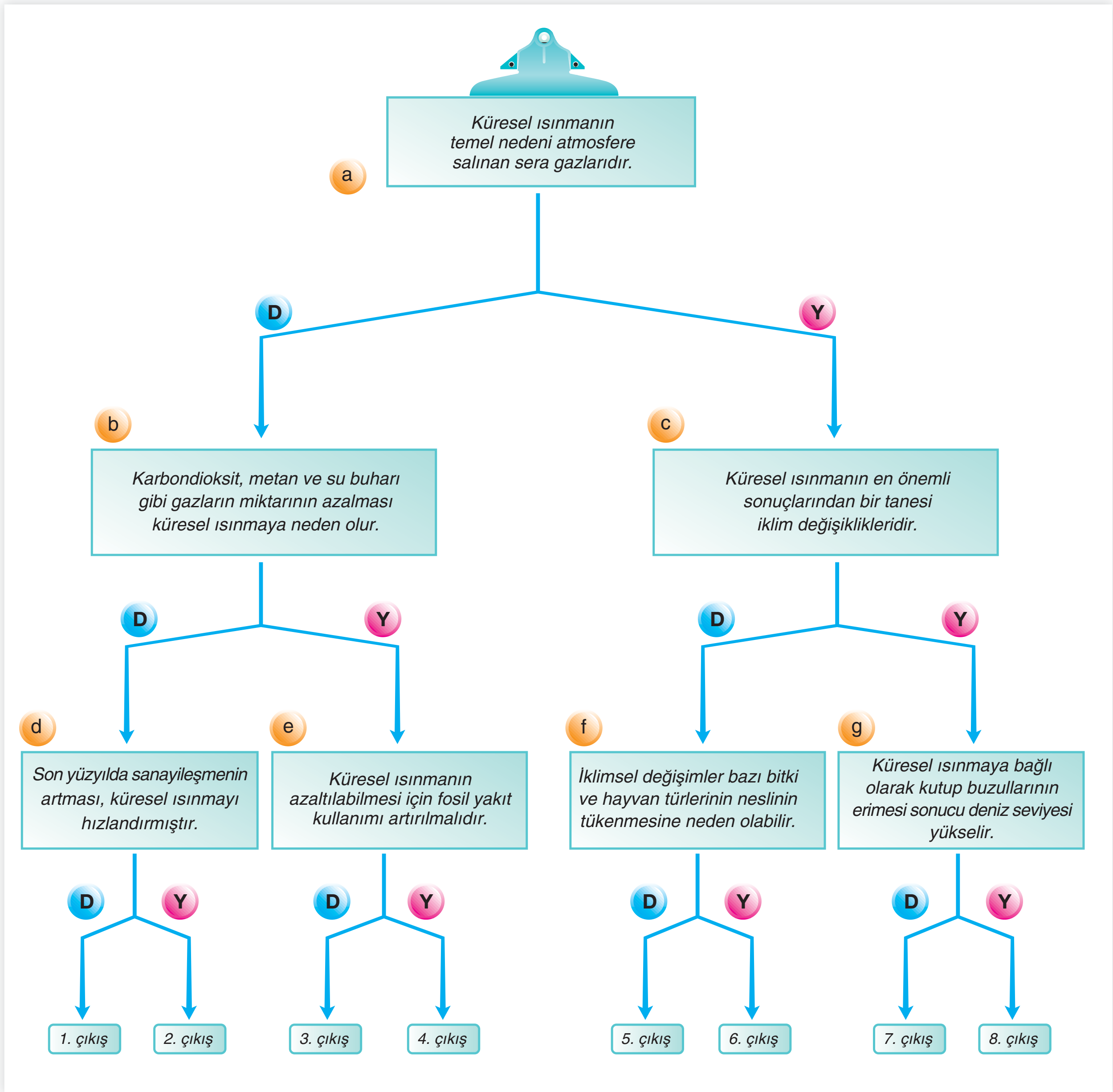
1. Ozon tabakasının incelmesindeki en büyük etken kloroflorokarbon adı verilen kimyasal maddelerdir.
2. Atmosferde sera etkisini ortaya çıkaran gazların miktarının artması, dünyanın sıcaklığının azalmasına neden olur.
3. Sanayide ve evlerde fosil yakıt kullanımı atmosferdeki oksijen miktarını artırır.
4. Asit yağmurları, topraktaki potasyum ve kalsiyum gibi minerallerin bitkiler tarafından alınmasını engeller.
5. Kimyasal gübreler su kirliliğine neden olabilir.
6. Ötrofikasyon sonucunda göllerde yaşayan hayvan sayısı artar.
7. Organik tarımın tercih edilmesi toprak kirliliğini artırır.
8. Radyasyona maruz kalan bireylerde, kanser riski artar.
9. Nükleer silahlar ve X ışını makineleri doğal radyasyon kaynaklarıdır.
10. Hijyen koşullarının sağlanmaması nedeniyle besinler üzerinde hızla üreyen mikroorganizmalar, besinlerde biyolojik kirliliğe neden olur.
11. Ses kirliliği insanlarda işitme sorunları, dolaşım ve solunum bozuklukları gibi olumsuzluklara neden olur.
12. Bir bölgedeki bitki örtüsünün zarar görmesi, susuzluk ve erozyon gibi çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olur.
13. Konutlarda ısınma amacıyla kömür yerine doğal gaz kullanımı hava kirliliğinin artmasına neden olur.
14. Doğada parçalanması zor olan deterjanların kullanımının azalması çevre kirliliğini azaltır.
15. Petrol, doğal gaz ve kömür yenilenemez nitelikteki doğal kaynaklardandır.
16. Yeryüzünün sınırlı bir bölgesinde ya da siyasi sınırları içinde yaşayan türlere endemik türler denir.
17. Yanlış tarım tekniklerinin uygulanması erozyonu hızlandırır.
18. Doğal hayat alanlarında büyük barajların kurulması biyolojik çeşitliliği artırır.
19. Bitki ve hayvan dışkıları doğada kalıcı kirliliğe neden olur.
20. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelmek atmosferdeki CO_2 miktarlarının artmasına neden olur.

ETKİNLİK – 3 Güncel Çevre Sorunları

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru/Yanlış tipinde ifadeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir.

a ifadesinden başlayarak her Doğru ya da Yanlış cevabınıza göre çıkışlardan sadece birini işaretleyiniz.

Örneğin; a ifadesinin Doğru/Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise b ifadesine, yanlış ise c ifadesine ulaşılır. b ifadesinin Doğru/Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise d ifadesine, yanlış ise e ifadesine ulaşılır. d ifadesinin Doğru/Yanlış olduğu belirtilir. Doğru ise 1. çıkışa, yanlış ise 2. çıkışa ulaşılır.



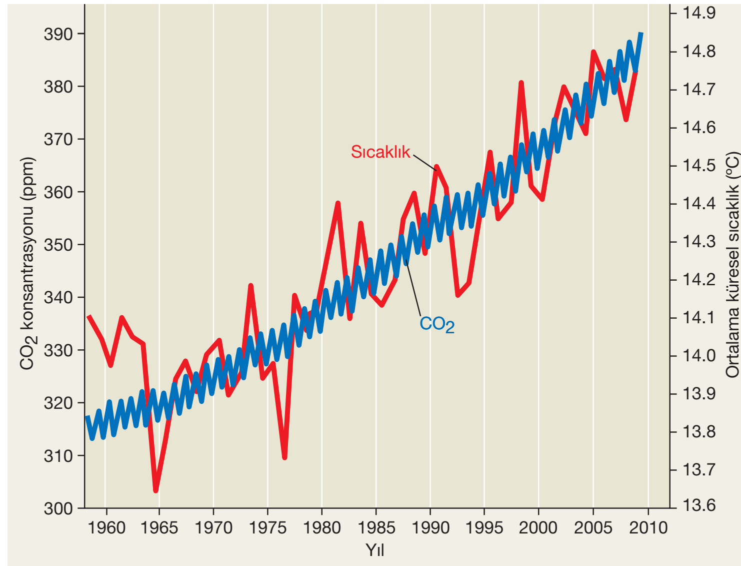
ETKİNLİK – 4 Güncel Çevre Sorunları

Aşağıdaki kavramları boşluklara uygun şekilde yerleştirerek metni tamamlayınız.

➢ kanser	➢ kloroflorokarbon	➢ stratosfer
➢ mutasyon	➢ ultraviyole	

Ozon tabakası, atmosferin üzerinde bulunan .... de bulunur. Bu tabaka, güneşten gelen .... ışınları emerek yeryüzüne ulaşmasını engeller. Bu ışınlar .... ve ....'e neden olduğundan canlılar için zararlıdır. Ozon tabakasının incelmesindeki en büyük etken .... adı verilen kimyasal maddelerdir. Bu maddeler ozon ile tepkimeye girerek, ozon tabakasının incelmesine neden olur.

ETKİNLİK – 5 Güncel Çevre Sorunları



Yukarıdaki grafikte 1958 – 2010 yılları arasında atmosferdeki CO_2 artışı ve ortalama sıcaklıkların değişimi verilmiştir.

Grafiğe göre aşağıda yapılan yorumlardan doğru olanların yanına (✓), yanlış olanların yanına ise (X) işaretini koyunuz.

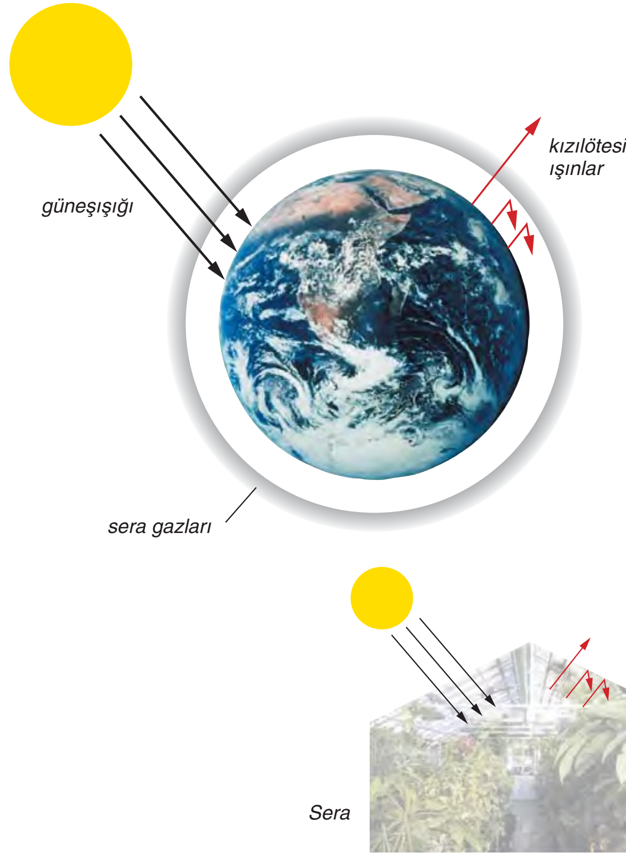
☐ **a.** Atmosferdeki CO_2 miktarı ile sıcaklık değişimi arasında ters orantı bulunur.

☐ **b.** Atmosfere salınan CO_2 miktarı giderek artmaktadır.

☐ **c.** 1960–1995 yılları arasında dünyanın ortalama sıcaklığı 1°C'den biraz fazla artmıştır.

☐ **d.** 1996 yılından sonra dünyanın ortalama sıcaklığında hızlı bir artış gerçekleşmiştir.

☐ **e.** Dünyanın ortalama sıcaklığındaki artış, atmosferdeki CO_2 miktarının artmasına neden olmuştur.



Sera etkisi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (✓), yanlış olanların yanına ise (X) işaretini koyunuz.

☐ **a.** Karbondioksit, su buharı ve metan sera gazlarına örnek olarak verilebilir.

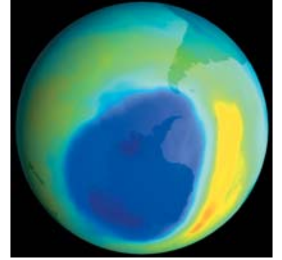
☐ **b.** Sera gazları görülebilir ışığa karşı geçirgen olmasına karşın, yansıtılan kızılötesi ışınların çoğunun yolunu keser ve emerek bir kısmını yeryüzüne doğru tekrardan yansıtır.

☐ **c.** Sera etkisi olmasaydı yaşamsal faaliyetler daha rahat gerçekleşirdi.

☐ **d.** Başta karbondioksit olmak üzere sera gazlarının miktarının artması kürsel ısınmaya neden olur.

☐ **e.** Hızlı nüfus artışı, fosil yakıtların tüketimi ve sanayileşme gibi faktörlere bağlı olarak sera etkisi azalır.

ETKİNLİK – 7 Güncel Çevre Sorunları



a) **Ozon tabakası nerede bulunur ve işlevi nedir?**

b) **Kloroflorokarbon (CFC) içeren maddeler nelerdir?**

c) **Kloroflorokarbonların ozon tabakasına olan etkilerini yazınız.**

ETKİNLİK – 8 Güncel Çevre Sorunları



Erozyon kavramı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (✓), yanlış olanların yanına ise (X) işaretini koyunuz.

☐ **a.** Bitki örtüsünün yok olması, suyun aşındırma kuvvetini artıracağından erozyon hızını artırır.

☐ **b.** Tarımda doğru biçimde yapılan sulama, ekim ve toprak işleme yöntemleri erozyon riskini azaltır.

☐ **c.** Tarım alanlarının bir yıl ekilip, diğer yıl nadasa bırakılması erozyon riskini azaltır.

☐ **d.** Arazi eğiminin fazla olması, gevşek toprak yapısı ve yıllık yağış ortalamalarının fazla olması gibi etkenler erozyonu hızlandırır.

☐ **e.** Erozyon sonucu verimli toprak tabakası kaybolur ve toprağın altındaki verimsiz tabaka ortaya çıkar.

TEST–1

1. Hava kirliliği artan bir şehirde uygulanan aşağıdaki önlemlerden hangisi biyolojik bir yöntemdir?

A) Fabrika bacalarına filtre sistemleri kurmak
B) Şehirde ağaçlandırma çalışmalarını hızlandırmak
C) Isınma amacıyla kömür yerine doğal gaz kullanmak
D) Toplu taşıma araçlarının sayısını arttırmak
E) Şehir içindeki sanayi tesislerini şehir dışına çıkarmak

2. Sera etkisi sonucunda ortaya çıkan küresel ısınma,

I. denizlerdeki su seviyesinin yükselmesi,
II. tarıma uygun alanların çölleşmesi,
III. bitki ve hayvan türlerinin sayısının azalması

durumlarından hangilerine neden olabilir?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Belirli bir bölgedeki orman örtüsünün kısa bir süre içinde tamamen tahrip edilmesinden sonra bu bölgedeki,

I. erozyona uğrayan toprak miktarı,
II. hayvan sayısı,
III. toprakta tutulan su miktarı,
IV. üretilen serbest oksijien miktarı

niceliklerinden hangilerinin azalması beklenmez?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) III ve IV

4. Aşağıdakilerden hangisi doğayı korumaya yönelik çalışmalardan değildir?

A) Zehirli fabrika atıklarının arıtılması
B) Orman tahribatının önlenmesi
C) Tarım ilacı kullanımının yaygınlaştırılması
D) Sulak alanların korunma altına alınması
E) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi

5. Hava kirliliğinin artması sonucunda,

I. küresel ısınma,
II. ozon tabakasının incelmesi,
III. asit yağmurları

çevre sorunlarından hangilerinin ortaya çıkması beklenir?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

6. Atmosfere bırakılan azot dioksit ve kükürt dioksit gazları bir dizi kimyasal reaksiyondan sonra bulutlardaki su damlacıkları tarafından emilir.

Yukarıda verilen bu olay sonucunda, aşağıdaki kavramlardan hangisi ortaya çıkar?

A) Sera etkisi B) Erozyon C) Ötrofikasyon D) Asit yağmurları E) Radyoaktif kirlilik

7. Bir bölgeye ait olan,

I. bitki örtüsü,
II. arazi eğimi,
III. iklim koşulları

özelliklerinden hangileri erozyonun şiddetini belirleyen faktörler arasındadır?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

8. Su kirliliğinin artmasına bağlı olarak,

I. sera etkisinin ortaya çıkması,
II. tifo ve dizanteri gibi salgın hastalıkların ortaya çıkması,
III. canlı çeşitliliğinin artması

değişimlerinden hangileri gözlenemez?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

9. Hava kirliliğinin nedenleri arasında aşağıdakilerden hangisi bulunmaz?

A) Sanayi tesislerinin şehir merkezlerinde bulunması
B) Tarım ilaçlarının yeraltı sularına karışması
C) Motorlu taşıtların egzoz gazları
D) Isınma amacıyla kömür ve benzeri yakıtların kullanılması
E) Fabrikalarda arıtma tesislerinin ve filtrelerin olmaması

10. Yaz aylarında çok fazla görülen orman yangınları,

I. doğal yaşamın tahrip olması,
II. erozyon miktarının artması,
III. hava kirliliği

problemlerinden hangilerine neden olur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

11. Aşağıdakilerden hangisi erozyonun etkilerinden biri değildir?

A) Akarsuların aşındırdığı topraklarla baraj göllerinin dolması
B) Verimli tarım arazilerinin azalması
C) Yaban hayatının olumsuz yönde etkilenmesi
D) Yeraltı su kaynaklarındaki su miktarının artması
E) Toprağın veriminin düşmesine bağlı olarak çölleşmenin başlaması

12. Göllerdeki azot ve fosfor tuzlarının artmasına bağlı olarak ortaya çıkan ötrofikasyonda,

I. gölün alt katmanlarındaki oksijen oranının azalması,
II. alglerin aşırı çoğalmasına bağlı olarak göl yüzeyinin yeşil bir renk alması,
III. suda yaşayan canlı çeşitliliğinin ve sayısının azalması

olayları hangi sıra ile gerçekleşir?

A) I – II – III B) I – III – II C) II – I – III
D) II – III – I E) III – I – II

13. Aşağıdaki çevre sorunlarından hangisi diğerlerine göre daha geniş bir alanı etkiler?

A) Asit yağmurları
B) Orman yangınları
C) Yeraltı su kaynaklarının kirlenmesi
D) Küresel ısınma
E) Ötrofikasyon

14. Sera etkisini arttıran en önemli gazlardan bir tanesi de karbondioksittir.

Aşağıdaki faktörlerden hangisi atmosferdeki karbondioksit miktarının artışına neden olmaz?

A) Fosil yakıt kullanımının artması
B) Çöl alanlarının genişlemesi
C) Ağaçlandırma çalışmalarının hızlanması
D) Motorlu taşıt miktarının artması
E) Endüstriyel alanların artması

15. Endemik türler ile ilgili,

I. Tamamı bitkiler aleminde bulunurlar.
II. Belirli bir ekolojik ortama özgü türlerdir.
III. Türkiye gibi ılıman kuşağa ait ülkelerde yaşayamazlar.

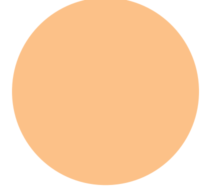
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

16. Aşağıdakilerden hangisi çevreye olumlu etkilerimize bir örnek değildir?

A) Fabrikalarda arıtma tesislerinin kurulması
B) Yeşil alan miktarının artırılması
C) Tarımda erozyonu önleyici tekniklerin kullanılması
D) Ürün miktarını artırmak için tarım ilaçlarının kullanılması
E) Yaban hayatını korumaya yönelik önlemlerin alınması

1. B	2. E	3. A	4. C	5. E	6. D	7. E	8. C	9. B	10. E	11. D	12. C	13. D	14. C	15. B	16. D



Etkinlik Yanıt Anahtarı





ÜNİTE – 1 MİTOZ VE EŞEYSİZ ÜREME

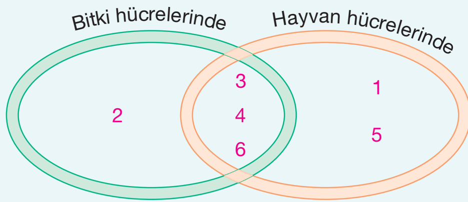
ETKİNLİK 1

1. üreme	5. interfaz	9. sitokinez	13. boğumlanma	17. spor
2. genom	6. mitoz	10. sentromer	14. eşeysiz	18. vejetatif üreme
3. gen	7. karyokinez	11. kromozom	15. bölünme	19. rizom
4. kromatin	8. kinetokor	12. hücre plağı	16. tomurcuklanma	20. kanser

ETKİNLİK 2

1. Y	2. D	3. D	4. D	5. D	6. D	7. Y	8. D	9. Y	10. D
11. Y	12. Y	13. D	14. Y	15. D	16. D	17. Y	18. Y	19. D	20. D

ETKİNLİK 3



ETKİNLİK 4

e — a — d — b — f — c

ETKİNLİK 5

İNTERFAZ → 6 ve 7

MİTOZ → 1, 3, 4 ve 5

SİTOKİNEZ → 2



ETKİNLİK 6

a) 6, 8 ve 10 **b)** 1, 2, 3, 5, 9, 11 ve 12 **c)** 4 ve 7 **d)** 4 ve 8 **e)** 7

ETKİNLİK 7

Tomurcuklanma: Tomurcuklanma ile üremede ana canlı üzerinde mitoz bölünme ile tomurcuk şeklinde çıkıntı oluşur. Bu çıkıntılar olgunlaşıp ana canlıdan ayrılır ya da ana canlıya bağlı kalarak koloni oluşturur.

İkiye Bölünme: Temeli mitoz bölünmeye dayanır. Belli bir büyüklüğe ulaşan hücre ikiye bölünme ile yavru hücreleri oluşturur.

Vejetatif üreme: Yüksek yapılı bitkilerde görülen eşeysiz üreme şeklidir. Bu tip üremede, ana bitkiden ayrılan bir doku parçasının gelişmesi ile yeni bir bitki meydana gelir.

ETKİNLİK 8

İnterfaz ⟶ 3

Tomurcuklanma ⟶ 6

Mitoz ⟶ 4

Rejenerasyon ⟶ 5

Karyokinez ⟶ 2

Bitki hücresi ⟶ 1

ETKİNLİK 9

1 ⟶ Rejenerasyon

2 ⟶ Replikasyon

3 ⟶ Vejetatif üreme

4 ⟶ Bölünerek üreme

5 ⟶ Sporla üreme

6 ⟶ Tomurcuklanma

ETKİNLİK 10

Metindeki boşluklara gelecek olan kavramlar sırasıyla; **genom, gen, kromatin, kromatit** şeklinde olmalıdır.

ETKİNLİK 11

a, **c**, **d** ve **g** açıklamaları doğru, **b**, **e** ve **f** açıklamaları ise yanlıştır. Tanılayıcı dallanmış ağaçtaki ifadeleri takip eden öğrenci 4. çıkışa ulaşır.

ÜNİTE 2



ÜNİTE – 2 MAYOZ VE EŞEYLİ ÜREME

ETKİNLİK 1

1. döllenme
2. somatik
3. diploit
4. lokus
5. interfaz
6. sinapsis
7. profaz I
8. kiyazma
9. varyasyon
10. kromozom
11. metafaz I
12. anafaz II
13. haploit
14. mitoz
15. mayoz
16. konjugasyon
17. tozlaşma
18. hermafroditlik
19. çekirdek, sitoplazma
20. besin dokusu, zigot

ETKİNLİK 2

1. D	2. Y	3. D	4. D	5. D	6. Y	7. Y	8. D	9. D	10. Y
11. Y	12. D	13. D	14. Y	15. Y	16. D	17. Y	18. D	19. Y	20. D

ETKİNLİK 3

E — B — F — C — D — A

ETKİNLİK 4

Metindeki boşluklara gelecek olan kavramlar sırasıyla; **sinapsis, kromatit, tetrat, haploit** şeklinde olmalıdır.

ETKİNLİK 5

Mayoz bölünme: Kromozom sayısını yarıya indiren ve gamet ya da spor oluşmasını sağlayan hücre bölünmesi şeklidir.

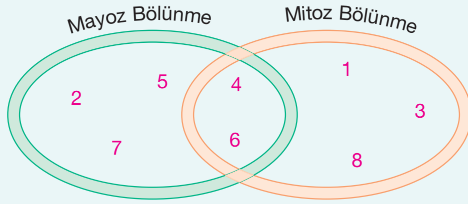
Gamet: Çoğunlukla mayoz bölünme sonucu oluşan haploit yapılı üreme (eşey) hücresidir.

Krossing over: Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında parça (gen) alış verişi olayıdır.



ÜNİTE – 2 MAYOZ VE EŞEYLİ ÜREME

ETKİNLİK 6



ETKİNLİK 7

A) 8

B) 1, 2 ve 4

C) 3, 5, 6 ve 7

ETKİNLİK 8

I. — Anafaz I
— Mayoz bölünme

II. — Profaz, mitoz bölünme
— Profaz I, mayoz bölünme

III. — Metafaz I
— Mayoz bölünme

IV. — Metafaz
— Mitoz bölünme

V. — Profaz I
— Mayoz bölünme

VI. — Anafaz
— Mitoz bölünme

ETKİNLİK 9

Sinapsis → 4

Plazmit → 1

Konjugasyon → 2

Tetrat → 3

Diploit → 5

ETKİNLİK 10

1. kromozom

2. mayoz bölünme

3. mitoz bölünme

4. mayoz I

5. mayoz II

6. tek hücreli

7. çok hücreli

ÜNİTE 3



ÜNİTE – 3 KALITIMIN GENEL İLKELERİ

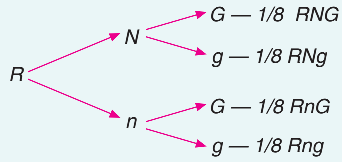
ETKİNLİK 1

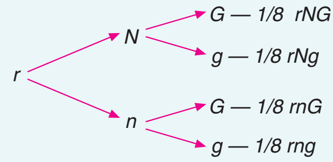
1. alel gen
2. homozigot, heterozigot
3. çarpım
4. bağımsız, bağlı
5. dihidrit, monohibrit
6. soyağacı
7. kontrol
8. eş baskınlık
9. antijen
10. Rh negatif, Rh pozitif
11. eşeye bağlı
12. hemofili, renk körlüğü
13. çok alellik
14. homolog
15. otozomal
16. krossing over
17. mutasyon
18. dominant, resesif

ETKİNLİK 2

1. D	2. D	3. Y	4. D	5. D	6. Y	7. D	8. Y	9. D	10. D
11. Y	12. D	13. Y	14. Y	15. D	16. D	17. D	18. D		

ETKİNLİK 3

R


r


ETKİNLİK 4

F_1 kuşağı

	$\frac{1}{2}$ D	$\frac{1}{2}$ d
$\frac{1}{2}$ D	$\frac{1}{4}$ DD	$\frac{1}{4}$ Dd
$\frac{1}{2}$ d	$\frac{1}{4}$ Dd	$\frac{1}{4}$ dd

Fenotip çeşidi : 2

Fenotip oranı : 3 : 1

Genotip çeşidi : 3

Genotip oranı : 1: 2 : 1

ETKİNLİK 5

Fenotip	Genotip	Alyuvardaki antijen	Plazmadaki antikor
A	AA, AO	A	Anti — B
B	BB, BO	B	Anti — A
O	OO	—	Anti — A ve Anti — B
AB	AB	A ve B	

ETKİNLİK 6

I : X ve Y kromozomlarının homolog bölgesi → Tam renk körlüğü
II : Y kromozomunun homolog olmayan bölgesi → Balık pulluluk
III : X kromozomunun homolog olmayan bölgesi → Hemofili

ETKİNLİK 7

1. Y **2.** D **3.** D **4.** Y **5.** D **6.** Y

ETKİNLİK 8

1. Mayoz bölünmenin profaz I evresinde gerçekleşen krossing over olayı.

2. Mayoz bölünmenin birinci evresinde (anafaz) gerçekleşen homolog kromozomların bağımsız dağılımı.

3. Mayoz bölünme sonucu oluşan gametlerin rastgele döllenmesi.

ETKİNLİK 9

a, **c**, **d** ve **g** ifadeleri doğru, **b**, **e** ve **f** ifadeleri yanlıştır. Tanılayıcı dallanmış ağaçtaki ifadeleri takip eden öğrenci 4. çıkışa ulaşır.



ÜNİTE – 4 EKOSİSTEM EKOLOJİSİ VE GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI

BÖLÜM 1 : Ekosistem Ekolojisi

ETKİNLİK 1

1. fotosentetik
2. komünite
3. popülasyon
4. abiyotik
5. sürdürülebilirlik
6. fosil yakıt
7. holozoik
8. herbivor
9. ekoton
10. iklim
11. böcekçil bitkiler
12. besin zinciri
13. biyokütle
14. zehirli madde
15. denitrifikasyon
16. ekosistem
17. nitrifikasyon
18. oksijenli solunum
19. rhizobium
20. saprofit

ETKİNLİK 2

1. D	2. Y	3. D	4. Y	5. D	6. D	7. Y	8. D	9. Y	10. Y
11. D	12. D	13. Y	14. D	15. Y	16. D	17. D	18. Y	19. D	20. D

ETKİNLİK 3

a — e — b — d — c

ETKİNLİK 4

Azotun Bağlanması: Atmosferdeki azot gazının bakteriler tarafından amonyağa dönüştürülmesine azotun bağlanması denir.

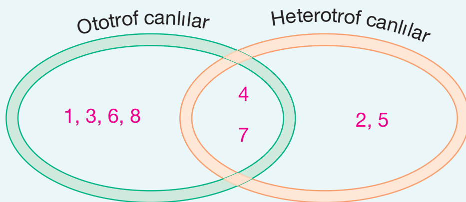
Nitrifikasyon: Amonyumun nitrit ve nitrat bakterileri tarafından nitrat molekülüne dönüştürülmesine nitrifikasyon denir.

Denitrifikasyon: Topraktaki nitratın bazı bakteriler tarafından atmosferdeki azot gazına dönüştürülmesi işlemidir.

ETKİNLİK 5

Metindeki boşluklara sırasıyla; **saprofit**, **herbivor**, **karnivor**, **omnivor, ototrof, fotosentetik, kemosentetik** kavramları gelmelidir.

ETKİNLİK 6





ETKİNLİK 7

a, **b**, **c, e** ve **g** ifadeleri doğru, **d** ve **f** ifadeleri yanlıştır. Tanılayıcı dallanmış ağaçtaki ifadeleri takip eden öğrenci 2. çıkışa ulaşır.

ETKİNLİK 8

Ekolojik niş ⟶ 5
Komünite ⟶ 4
Popülasyon ⟶ 3
Biyosfer ⟶ 1
Habitat ⟶ 6
Ekosistem ⟶ 2

ETKİNLİK 9

Papatya ⟶ Çekirge ⟶ Kurbağa ⟶ Yılan ⟶ Kartal

ETKİNLİK 10

1. ⟶ Solunum
2. ⟶ Etçil
3. ⟶ Otçul
4. ⟶ Üretici
5. ⟶ Fotosentez
6. ⟶ Ayrıştırıcılar
7. ⟶ Yanma

ETKİNLİK 11

A ⟶ Biyotik
1. ⟶ Ayrıştırıcılar
2. ⟶ Tüketiciler
3. ⟶ Üreticiler

B ⟶ Abiyotik
4. ⟶ Su
5. ⟶ Işık
6. ⟶ Toprak ve mineraller

7. ⟶ İklim
8. ⟶ Sıcaklık
9. ⟶ pH

ETKİNLİK 12

a) 1, 3 ve 5
b) 1 ve 5
c) 1, 2, 3, 4, 5 ve 6
d) 1, 3 ve 5
e) 4
e) 6



ETKİNLİK 1

1. ötrofikasyon
2. erozyon
3. küresel ısınma
4. asit
5. sera etkisi
6. ozon
7. kimyasal
8. radyasyon
9. kloroflorokarbon
10. hava
11. strotosfer
12. su
13. pestisit
14. trafik
15. endemik
16. biyolojik çeşitlilik
17. ekolojik ayak izi
18. kalıcı kirlenme
19. doğal kaynak
20. biyokaçakçılık

ETKİNLİK 2

1. D	2. Y	3. Y	4. D	5. D	6. Y	7. Y	8. D	9. Y	10. D
11. D	12. D	13. Y	14. D	15. D	16. D	17. D	18. Y	19. Y	20. Y

ETKİNLİK 3

a, b, c, d, f, ve g ifadeleri doğru, b ve e ifadeleri ise yanlıştır. Tanılayıcı dallanmış ağaçtaki ifadeleri takip eden öğrenci 4. çıkışa ulaşır.

ETKİNLİK 4

Metindeki boşluklara sırasıyla; **stratosfer, U.V, mutasyon, kanser, kloroflorokarbon** kavramları gelmelidir.

ETKİNLİK 5

a. X b. ✓ c. X d. ✓ e. X

ETKİNLİK 6

a. ✓ b. ✓ c. X d. ✓ e. X

ETKİNLİK 7

a) Atmosferin üzerindeki stratosfer tabakasında bulunur. Güneşten gelen zararlı ışınları emerek yeryüzüne ulaşmasını engeller.

b) Spreyler, plastik köpükler, klor türevleri, aerosoller ve yangın söndürücüleri.

c) Kloroflorokarbon gazları ozon ile tepkimeye girerek ozon tabakasının incelmesine neden olur.

ETKİNLİK 8

a. ✓ b. ✓ c. X d. ✓ e. ✓

